日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: ２００３年　５月１３日

出 願 番 号
Application Number: 特願２００３－１３４６４７
[ST. 10/C]: [ＪＰ２００３－１３４６４７]

出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

２００４年　２月　５日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００４－３００７０３５

【書類名】　特許願
【整理番号】　1025310
【提出日】　平成15年 5月13日
【あて先】　特許庁長官　太田　信一郎　殿
【国際特許分類】　F02N 11/08
F02N 11/00
【発明の名称】　内燃機関の始動装置
【請求項の数】　16
【発明者】
【住所又は居所】　愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
【氏名】　小島　進
【特許出願人】
【識別番号】　000003207
【氏名又は名称】　トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】　100077517
【弁理士】
【氏名又は名称】　石田　敬
【電話番号】　03-5470-1900
【選任した代理人】
【識別番号】　100092624
【弁理士】
【氏名又は名称】　鶴田　準一
【選任した代理人】
【識別番号】　100082898
【弁理士】
【氏名又は名称】　西山　雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　008268

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　0306635

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　内燃機関の始動装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　機関を始動させるためにクランクシャフトをまず目標逆転量だけ逆転させ次いで正転させるようにした内燃機関の始動装置において、クランクシャフトが逆転されると、クランクシャフトが正転されているときの吸気行程に相当するクランク角範囲において吸気弁が開弁しながらピストンが上昇することにより燃焼室から吸気通路内にガスが逆流するようになっており、内燃機関が複数の気筒を備え、全ての気筒において燃焼室内のガスが吸気通路内に逆流するように、前記目標逆転量を設定した始動装置。

【請求項２】　機関を始動させるためにクランクシャフトをまず目標逆転量だけ逆転させ次いで正転させるようにした内燃機関の始動装置において、クランクシャフトが逆転されると、クランクシャフトが正転されているときの吸気行程に相当するクランク角範囲において吸気弁が開弁しながらピストンが上昇することにより燃焼室から吸気通路内にガスが逆流すると共に、クランクシャフトが正転されているときの排気行程に相当するクランク角範囲において排気弁が開弁しながらピストンが下降することにより排気通路から燃焼室内にガスが逆流するようになっており、少なくとも一つの気筒において排気通路から燃焼室内にガスが逆流し次いで燃焼室から吸気通路内に逆流するように、前記目標逆転量を設定した始動装置。

【請求項３】　吸気通路内に逆流されたガスが吸気通路の空気流入端から排出されないように、前記目標逆転量を設定した請求項１又は２に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項４】　吸気弁から吸気通路の空気流入端までの吸気通路の容積が少なくとも、排気弁から触媒までの排気通路の容積、又は吸気弁から触媒までの燃焼室及び排気通路の容積とほぼ等しくされている請求項３に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項５】　吸気通路内に配置されたエアクリーナが炭化水素を一時的に蓄えるための炭化水素蓄積剤を備えている請求項１又は２に記載の内燃機関の始

動装置。

【請求項６】　スロットル弁と吸気弁間の吸気通路内に炭化水素を一時的に蓄えるためのキャニスタがパージ制御弁を介して連通されており、クランクシャフトが逆転されているときにはスロットル弁を閉弁しかつパージ制御弁を開弁してこのとき吸気通路内に逆流されたガスをキャニスタに導くようにした請求項１又は２に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項７】　吸気通路内の圧力が予め定められた許容値を越えないように、クランクシャフトが逆転されているときのスロットル弁開度を制御する請求項１又は２に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項８】　クランクシャフトが逆転されているときに、吸気通路内又は燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射作用又は点火栓による点火作用を行うようにした請求項１又は２に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項９】　クランクシャフトが逆転されているときに燃料噴射作用を行うか否か及び点火作用を行うか否かを機関暖機状態に基づいて決定する請求項８に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項１０】　クランクシャフトが逆転されているときに燃料噴射作用を行うべきときには、吸気弁又は排気弁が開弁しているときに燃料噴射作用を行うようにした請求項８に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項１１】　逆転されているときのクランクシャフトの回転速度が予め定められた許容速度を越えないようにクランクシャフトを逆転させる請求項１又は２に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項１２】　クランクシャフトを正転又は逆転させるための電気モータを具備し、逆転されているときのクランクシャフトの回転速度が前記許容速度を越えないように電気モータを制御する請求項１１に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項１３】　クランクシャフトが逆転されているときに、吸気通路内又は燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射作用と、点火栓による点火作用とのうち少なくとも一方を行うと共に、このときのクランクシャフトの回転速度が前記許容速度を越えないように、燃料噴射作用又は点火作用を制御する請求項１１に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項１４】　クランクシャフトが逆転されているときに、一部の気筒において点火栓による点火作用を行い、残りの気筒において点火作用を禁止するようにした請求項１又は２に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項１５】　前記目標逆転量を機関始動すべきときの機関温度に基づいて設定した請求項１又は２に記載の内燃機関の始動装置。

【請求項１６】　排気通路内に排気絞り弁を配置し、クランクシャフトが逆転されているときに排気絞り弁を閉弁するようにした請求項１又は２に記載の内燃機関の始動装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は内燃機関の始動装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

機関を始動させるために、クランクシャフトをスタータモータにより、まず逆転させ、次いで正転させるようにした内燃機関が公知である（特許文献１，２参照）。即ち、この内燃機関では、機関を始動すべきときにはまず逆方向にクランキングが行われ、次いで正方向にクランキングが行われる。このようにすると機関始動に必要なトルクが低減される。

【０００３】

【特許文献１】

特開２０００－３０３９３８号公報

【特許文献２】

特開平７－７１３５０号公報

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、正方向であれ逆方向であれ、クランキングが行われると、吸気通路内、燃焼室内、及び排気通路内にガス流れが生ずることになる。ところが、機関が停止されているときの燃焼室内及び触媒上流の排気通路内には未燃ＨＣなどを

含む残留ガスが存在しており、またこのときの吸気通路、燃焼室、及び触媒上流の排気通路の壁面には未燃ＨＣが付着している場合がある。このため、クランキングが行われると、未燃ＨＣを含む残留ガスが機関外に排出される恐れがある。排気通路内に触媒が配置されているといっても、機関始動時に触媒が活性化しているとは限らない。上述の特許文献１，２ではこの問題点について何ら示唆していない。

【０００５】

そこで本発明の目的は、機関始動時に残留ガスが機関外に排出されるのを抑制することができる内燃機関の始動装置を提供することにある。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために１番目の発明によれば、機関を始動させるためにクランクシャフトをまず目標逆転量だけ逆転させ次いで正転させるようにした内燃機関の始動装置において、クランクシャフトが逆転されると、クランクシャフトが正転されているときの吸気行程に相当するクランク角範囲において吸気弁が開弁しながらピストンが上昇することにより燃焼室から吸気通路内にガスが逆流するようになっており、内燃機関が複数の気筒を備え、全ての気筒において燃焼室内のガスが吸気通路内に逆流するように、前記目標逆転量を設定している。

【０００７】

また、前記課題を解決するために２番目の発明によれば、機関を始動させるためにクランクシャフトをまず目標逆転量だけ逆転させ次いで正転させるようにした内燃機関の始動装置において、クランクシャフトが逆転されると、クランクシャフトが正転されているときの吸気行程に相当するクランク角範囲において吸気弁が開弁しながらピストンが上昇することにより燃焼室から吸気通路内にガスが逆流すると共に、クランクシャフトが正転されているときの排気行程に相当するクランク角範囲において排気弁が開弁しながらピストンが下降することにより排気通路から燃焼室内にガスが逆流するようになっており、少なくとも一つの気筒において排気通路から燃焼室内にガスが逆流し次いで燃焼室から吸気通路内に逆流するように、前記目標逆転量を設定している。

【０００８】

また、３番目の発明によれば１又は２番目の発明において、吸気通路内に逆流されたガスが吸気通路の空気流入端から排出されないように、前記目標逆転量を設定している。

【０００９】

また、４番目の発明によれば３番目の発明において、吸気弁から吸気通路の空気流入端までの吸気通路の容積が少なくとも、排気弁から触媒までの排気通路の容積、又は吸気弁から触媒までの燃焼室及び排気通路の容積とほぼ等しくされている。

【００１０】

また、５番目の発明によれば１又は２番目の発明において、吸気通路内に配置されたエアクリーナが炭化水素を一時的に蓄えるための炭化水素蓄積剤を備えている。

【００１１】

また、６番目の発明によれば１又は２番目の発明において、スロットル弁と吸気弁間の吸気通路内に炭化水素を一時的に蓄えるためのキャニスタがパージ制御弁を介して連通されており、クランクシャフトが逆転されているときにはスロットル弁を閉弁しかつパージ制御弁を開弁してこのとき吸気通路内に逆流されたガスをキャニスタに導くようにしている。

【００１２】

また、７番目の発明によれば１又は２番目の発明において、吸気通路内の圧力が予め定められた許容値を越えないように、クランクシャフトが逆転されているときのスロットル弁開度を制御している。

【００１３】

また、８番目の発明によれば１又は２番目の発明において、クランクシャフトが逆転されているときに、吸気通路内又は燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射作用又は点火栓による点火作用を行うようにしている。

【００１４】

また、９番目の発明によれば８番目の発明において、クランクシャフトが逆転

されているときに燃料噴射作用を行うか否か及び点火作用を行うか否かを機関暖機状態に基づいて決定している。

【００１５】

また、１０番目の発明によれば８番目の発明において、クランクシャフトが逆転されているときに燃料噴射作用を行うべきときには、吸気弁又は排気弁が開弁しているときに燃料噴射作用を行うようにしている。

【００１６】

また、１１番目の発明によれば１又は２番目の発明において、逆転されているときのクランクシャフトの回転速度が予め定められた許容速度を越えないようにクランクシャフトを逆転させている。

【００１７】

また、１２番目の発明によれば１１番目の発明において、クランクシャフトを正転又は逆転させるための電気モータを具備し、逆転されているときのクランクシャフトの回転速度が前記許容速度を越えないように電気モータを制御している。

【００１８】

また、１３番目の発明によれば１１番目の発明において、クランクシャフトが逆転されているときに、吸気通路内又は燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射作用と、点火栓による点火作用とのうち少なくとも一方を行うと共に、このときのクランクシャフトの回転速度が前記許容速度を越えないように、燃料噴射作用又は点火作用を制御している。

【００１９】

また、１４番目の発明によれば１又は２番目の発明において、クランクシャフトが逆転されているときに、一部の気筒において点火栓による点火作用を行い、残りの気筒において点火作用を禁止するようにしている。

【００２０】

また、１５番目の発明によれば１又は２番目の発明において、前記目標逆転量を機関始動すべきときの機関温度に基づいて設定している。

【００２１】

また、１６番目の発明によれば１又は２番目の発明において、排気通路内に排気絞り弁を配置し、クランクシャフトが逆転されているときに排気絞り弁を閉弁するようにしている。

【００２２】

なお、本明細書において特に断らない限り、「上流」及び「下流」はクランクシャフトが正転されているときのガス流れに関して用いられる。

【００２３】

【発明の実施の形態】

図１は本発明を４気筒４ストローク筒内直接噴射火花点火式内燃機関に適用した場合を示している。しかしながら、４気筒以外の一つ又は複数の気筒を有する機関、２ストローク機関、吸気通路内に燃料を噴射するポート噴射式機関、又は圧縮着火式機関に本発明を適用することもできる。

【００２４】

図１を参照すると、機関本体１の各気筒１ａはそれぞれ対応する吸気枝管２を介してサージタンク３に連結され、サージタンク３は吸気ダクト４を介してエアクリーナ５に連結される。吸気ダクト４内にはステップモータ６により駆動されるスロットル弁７が配置される。これら吸気枝管２、サージタンク３、吸気ダクト４、及びエアクリーナ５は吸気通路を構成している。また、各気筒１ａは排気マニホルド８及び排気管９を介して触媒１０を収容したケーシング１１に連結され、ケーシング１１は排気管９ａに連結される。これら排気マニホルド８、排気管９，９ａ、及びケーシング１１は排気通路を構成している。排気管９内には例えば負圧式のアクチュエータ１２により駆動される排気絞り弁１３が配置される。この排気絞り弁１３は通常は全開状態に保持されている。なお、排気絞り弁１３を触媒１０下流の排気管内に配置することもできる。また、図１に示される内燃機関では、＃１－＃３－＃４－＃２の順で燃焼が行われる。

【００２５】

各気筒１ａを示す図２を参照すると、１４はシリンダブロック、１５はシリンダヘッド、１６はピストン、１７は燃焼室、１８は点火栓、１９は燃焼室１７内に配置された燃料噴射弁、２０は一対の吸気ポート、２１は一対の吸気弁、２２

は一対の排気ポート、２３は一対の排気弁をそれぞれ示す。

【００２６】

各気筒１ａの吸気弁２１及び排気弁２３はそれぞれ対応するカムシャフト上に形成されたそれぞれ対応するカムにより駆動される。本発明による実施例では、図３に示されるように吸気弁２１を駆動するためのカムシャフト２４がチェーン２５を介してクランクシャフト２６に常時連結されており、排気弁２３を駆動するためのカムシャフト（図示しない）は歯車（図示しない）を介して吸気弁２１を駆動するためのカムシャフト２４に常時連結されている。従って、クランクシャフト２６が回転されると一対のカムシャフトが共に回転され、斯くして吸気弁２１及び排気弁２３が開閉駆動されることになる。なお、図３において２７はカムを示している。

【００２７】

再び図１を参照すると、内燃機関１のクランクシャフト２６には、クランクシャフト２６を強制的に回転させるための、回転速度を調節可能な電気モータ、即ちスタータモータ２８が例えば電磁クラッチを介して連結される。このスタータモータ２８は正方向及び逆方向に回転可能になっており、一方クランクシャフト２６及びカムシャフトも正方向及び逆方向に回転方向になっている。なお、機関の運転中にクランクシャフト２６によりスタータモータ２８を回転駆動して発電することもできる。更に図１に示されるように、クランクシャフト２６には例えばベルト２９を介して補機例えばオイルポンプ３０が連結される。

【００２８】

クランクシャフト２６にはロータ３１が固定されており、このロータ３１には例えば２歯だけ欠歯した３４歯の突起が１０°間隔で形成されている。これら突起に対面して電磁ピックアップからなるクランク角センサ３２が配置される。このクランク角センサ３２はロータ３１の突起がクランク角センサ３２を通過する毎に出力パルスを発生する。欠歯部分がクランク角センサ３２と対面したときに例えば１番気筒が圧縮上死点にあるように欠歯部分が形成されており、従って欠歯部分を表す信号が検出されたときにはクランク角が０°ＣＡであることがわかる。このため、順次発生する出力パルスに応じてクランク角を求めることができ

る。また、欠歯部分を表す信号が出力されてから次にこの信号が出力されるまでの時間、即ちクランクシャフト２６が１回転するのに要した時間から機関回転数を求めることができる。

【００２９】

図１に示される内燃機関１には、燃料タンク３３内で発生した蒸発燃料（炭化水素）を一時的に蓄えるためのキャニスタ３４が設けられている。このキャニスタ３４は例えば活性炭からなる吸着層３５と、吸着層３５の一側に設けられた空気室３６と、吸着層３５の他側に設けられたベーパ室３７とを有する。空気室３６は大気に連通され、ベーパ室３７は一方では燃料タンク３３の上部空間に、他方では電磁式のパージ制御弁３８を介してスロットル弁７下流の吸気ダクト４にそれぞれ接続されている。

【００３０】

パージ制御弁３８は機関停止時には閉弁されている。このとき燃料タンク３３内で発生した蒸発燃料はベーパ室３７を介し吸着層３５に到り、吸着層３５に吸着される。機関運転時にパージ制御弁３８が開弁されると、スロットル弁７下流の吸気ダクト４内に発生する負圧でもって、大気が空気室３６から吸着層３５内を通過してベーパ室３７内に流入し、このとき吸着層３５内から蒸発燃料が離脱される。この蒸発燃料は空気と共にパージ制御弁３８を介し吸気ダクト４内にパージされる。

【００３１】

更に図１に示される内燃機関では、エアクリーナ５の空気流入端５ａから吸気弁２１までの吸気通路の容積が吸気弁２１から触媒１０までの燃焼室１７及び排気通路の容積とほぼ同じか又はこれよりも大きくされている。なお、空気流入端５ａから吸気弁２１までの吸気通路の容積を、排気弁２３から触媒１０までの排気通路の容積とほぼ同じか又はこれよりも大きくするようにしてもよい。

【００３２】

電子制御ユニット（ＥＣＵ）４０はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス４１によって互いに接続されたＲＯＭ（リードオンリメモリ）４２、ＲＡＭ（ランダムアクセスメモリ）４３、ＣＰＵ（マイクロプロセッサ）４４、電源が

常時接続されているＢ－ＲＡＭ（バックアップＲＡＭ）４５、入力ポート４６、及び出力ポート４７を具備する。機関本体１には機関冷却水温を検出するための水温センサ５０が取り付けられ、サージタンク３にはサージタンク３内の圧力を検出するための圧力センサ５１が取り付けられる。また、スロットル弁７下流の吸気ダクト４には吸気ダクト４内のＨＣ濃度を検出するためのＨＣ濃度センサ５２が取り付けられ、スロットル弁７上流の吸気ダクト４には吸入空気量を検出するためのエアフローメータ５３が取り付けられる。アクセルペダル（図示しない）にはアクセルペダルの踏み込み量を検出するための踏み込み量センサ５４が取り付けられる。これらセンサ５０，５１，５２，５３，５４の出力信号は対応するＡＤ変換器４８を介して入力ポート４６に入力される。更に、入力ポート４６には上述したクランク角センサ３２と、オンにされていることを表す出力パルスを発生するイグニッション（ＩＧ）スイッチ５５と、クランクシャフト２６が接続される変速機（図示しない）のギアポジションを表す出力パルスを発生するギアポジション（ＧＰ）センサ５６とが接続される。一方、出力ポート４７は対応する駆動回路４９を介してステップモータ６、アクチュエータ１２、点火栓１８、燃料噴射弁１９、スタータモータ２８、及びパージ制御弁３８にそれぞれ接続される。

【００３３】

図４はクランク角の変化に対するピストン１６の変位（実線）、吸気弁２１の開弁時期（白い矢印）、及び排気弁２３の開弁時期（ハッチングされた矢印）を示している。図４では１番気筒＃１の圧縮上死点を０°クランク角（ＣＡ）とし、クランクシャフト２６が正転されたときのクランク角で表している。

【００３４】

１番気筒＃１を例にとって説明すると、クランクシャフト２６が正転される場合、図４のＡで示されるクランク角範囲即ち吸気行程では、図５（Ａ）に示されるように排気弁２３が閉弁しつつ吸気弁２１が開弁しながらピストン１６が下降することにより吸気ポート２０から燃焼室１７内にガスが吸入される。続く図４のＢで示されるクランク角範囲即ち圧縮行程では、図５（Ｂ）に示されるように吸気弁２１及び排気弁２３が閉弁しながらピストン１６が上昇することにより圧

縮作用が行われる。続く図４のＣで示されるクランク角範囲即ち膨張行程では、図５（Ｃ）に示されるように吸気弁２１及び排気弁２３が閉弁しながらピストン１６が下降することにより膨張作用が行われる。続く図４のＤで示されるクランク角範囲即ち排気行程では、図５（Ｄ）に示されるように吸気弁２１が閉弁しつつ排気弁２３が開弁しながらピストン１６が上昇することにより燃焼室１７から排気ポート２２内にガスが排出される。これらが順次繰り返される。

【００３５】

これに対し、クランクシャフト２６が逆転される場合には次のようになる。即ち、これも１番気筒＃１を例にとって説明すると、図４のＤで示されるクランク角範囲、即ちクランクシャフト２６が正転されているときの排気行程に相当するクランク範囲では、図６（Ｄ）に示されるように吸気弁２１が閉弁しつつが排気弁２３が開弁しながらピストン１６が下降することにより排気ポート２２から燃焼室１７内にガスが吸入される。続く図４のＣで示されるクランク角範囲、即ちクランクシャフト２６が正転されているときの膨張行程に相当するクランク範囲では、図６（Ｃ）に示されるように吸気弁２１及び排気弁２３が閉弁しながらピストン１６が上昇することにより圧縮作用が行われる。続く図４のＢで示されるクランク角範囲、即ちクランクシャフト２６が正転されているときの圧縮行程に相当するクランク範囲では、図６（Ｂ）に示されるように吸気弁２１及び排気弁２３が閉弁しながらピストン１６が下降することにより膨張作用が行われる。続く図４のＡで示されるクランク角範囲、即ちクランクシャフト２６が正転されているときの吸気行程に相当するクランク範囲では、図６（Ａ）に示されるように排気弁２３が閉弁しつつ吸気弁２１が開弁しながらピストン１６が上昇することにより燃焼室１７から吸気ポート２０内にガスが排出される。これらが順次繰り返される。

【００３６】

このように、クランクシャフト２６を逆転させると、排気通路内のガスを燃焼室１７内に移すことができ、燃焼室１７内のガスを吸気通路内に移すことができるのである。

【００３７】

そこで本発明による実施例では、図７に示されるようにイグニッションスイッチがオンにされると（矢印Ｘ）、機関を始動させるためにクランクシャフト２６をまず目標逆転量ＴＲＥＶだけ逆転させ次いで正転させるようにしている。即ち、図８（Ａ）に示されるように機関停止時には、燃焼室１７内、排気マニホルド８、及び排気管９内に未燃ＨＣなどを含む残留ガスＧが存在している。この状態で機関を始動させるためにクランクシャフト２６をまず逆転させると、燃焼室１７内、排気マニホルド８、及び排気管９内の残留ガスＸが吸気通路内、図８（Ｂ）に示される例では吸気枝管２、サージタンク３、及びスロットル弁７下流の吸気ダクト４内に戻される。また、機関停止時に排気マニホルド８、排気管９、燃焼室１７、及び吸気通路の内壁面に付着している未燃ＨＣがこのとき生ずるガス流れでもって内壁面から脱離され、吸気通路内に戻される。

【００３８】

次いで、クランクシャフト２６を正転させると、即ちクランクシャフト２６の回転方向を逆方向から正方向に切り替えると、図８（Ｃ）に示されるように吸気通路内の残留ガスＸは空気と共に燃焼室１７内に吸入され、燃焼室１７内で燃焼される。従って、機関始動時に未燃ＨＣを含む残留ガスが機関外に排出されるのを抑制することができる。

【００３９】

また、このようにクランクシャフト２６をまず逆転させ次いで正転させると、機関始動に必要なトルク即ち始動必要トルクが低減される。即ち、機関停止時には、駆動力が与えられなくなったクランクシャフト２６がいずれかの気筒の圧縮上死点を越えられなくなると、クランクシャフト２６の回転が停止する。このときのクランクシャフト２６の角度位置から、機関を始動するためにクランクシャフト２６を正方向に回転させようとすると、大きなトルクが必要となる。しかしながら、クランクシャフト２６を始動必要トルクが小さいところまで逆転させ、次いで正転させるようにすると、比較的簡単に圧縮上死点を越えることができ、即ち始動必要トルクが小さくなる。次いで、イグニッションスイッチがオフにされるとスタータモータ２８によるクランクシャフト２６の駆動が停止される。

【００４０】

なお、本発明による第１実施例では、クランクシャフト２６が逆転されているときには燃料噴射弁１９の燃料噴射作用及び点火栓１８の点火作用が行われず、次いでクランクシャフト２６の正転が開始されると通常のクランキングと同様に、燃料噴射作用及び点火作用が開始される。また、本発明による第１実施例では、クランキング時にはスロットル弁７はわずかばかり開弁しており、パージ制御弁３８は全閉にされており、排気絞り弁１３は全開にされている。

【００４１】

次に、クランクシャフト２６をどれだけ逆転させるか、即ちクランクシャフト２６の目標逆転量（又は逆転回数、逆転時間、もしくはクランク角）は様々な観点から設定することができる。次にこのことを図９を参照しながら説明する。なお、図９において矢印Ｙは機関始動を開始すべきときのクランクシャフト２６の位置を表している。

【００４２】

これまでの説明で明らかなように、クランクシャフト２６が逆転されているときに吸気弁２１が開弁すると、燃焼室１７内の残留ガスが吸気通路内に排出される。

【００４３】

図９に示される例では、クランクシャフト２６の逆転が開始されると、図９においてＷ１で示されるように、まず２番気筒＃２において燃焼室１７から吸気通路への残留ガス排出作用が行われ、次いで４番気筒＃４及び３番気筒＃３において残留ガス排出作用が順次行われる。次いで図９においてＷ２で示されるようにクランクシャフト２６がほぼ４５０°ＣＡだけ逆転されると、１番気筒＃１において残留ガス排出作用が開始される。

【００４４】

従って、全ての気筒において燃焼室１７から吸気通路内への残留ガス排出作用が行われるようにするためには、図９において矢印Ｚ１で示されるように、目標逆転量をほぼ４５０°ＣＡよりも大きく設定する必要があるということになる。

【００４５】

これに対し、クランクシャフト２６が逆転されているときに排気弁２３が開弁

すると、排気通路内の残留ガスが燃焼室１７内に吸い込まれ、次いで排気弁２３が開弁すると吸気通路内に排出される。即ち、一つの気筒において排気弁２３が開弁し次いで吸気弁２１が開弁すると、排気通路内の残留ガスが燃焼室１７を介し吸気通路内に排出される。

【００４６】

図９に示される例では、クランクシャフト２６の逆転が開始されると、図９においてＷ３で示されるように、まず１番気筒＃１において排気通路から燃焼室１７内への残留ガス吸込作用が行われ、次いで図９においてＷ２で示されるようにクランクシャフト２６がほぼ４５０°ＣＡだけ逆転されると、１番気筒＃１において残留ガス排出作用が開始される。

【００４７】

従って、少なくとも一つの気筒において排気通路内から吸気通路内への残留ガス排出作用が行われるようにするためには、この場合も図９において矢印Ｚ１で示されるように、目標逆転量をほぼ４５０°ＣＡよりも大きく設定する必要があるということになる。

【００４８】

更に、図９に示される例では、１番気筒＃１に続いて、２番気筒＃２及び４番気筒＃４において排気通路から燃焼室１７内への残留ガス吸込作用が順次行われ、次いで図９においてＷ４で示されるようにクランクシャフト２６がほぼ４５０°ＣＡだけ逆転されると、３番気筒＃３において残留ガス吸込作用が開始される。

【００４９】

従って、全ての気筒において排気通路内から燃焼室１７内への残留ガス吸込作用が行われるようにするためには、この場合も図９において矢印Ｚ１で示されるように、目標逆転量をほぼ４５０°ＣＡよりも大きく設定する必要があるということになる。

【００５０】

一方、図９に示される例では、クランクシャフト２６の逆転が開始されると、１番気筒＃１、２番気筒＃２、４番気筒＃４、及び３番気筒＃３において排気通

路から燃焼室１７内への残留ガス吸込作用が順次行われ、次いで図９においてＷ５で示されるようにクランクシャフト２６がほぼ７２０°ＣＡだけ逆転されると、全ての気筒においてシリンダ容積分だけ排気通路から燃焼室１７内に残留ガスが吸い込まれる。

【００５１】

或いは、１番気筒＃１において排気通路から燃焼室１７内への残留ガス吸込作用が行われ、次いで燃焼室１７から吸気通路内への残留ガス排出作用が開始された後、クランクシャフト２６がほぼ７２０°ＣＡまで逆転されると、図９においてＷ４で示されるように１番気筒＃１において燃焼室１７から吸気通路への残留ガス排出作用が完了する。

【００５２】

従って、全ての気筒においてシリンダ容積分だけ排気通路から燃焼室１７内への残留ガス吸込作用が行われるようにするためには、又は少なくとも一つの気筒において排気通路内から吸気通路内への残留ガス排出作用が完了されるようにするためには、図９において矢印Ｚ２で示されるように、目標逆転量をほぼ７２０°ＣＡよりも大きく設定する必要があるということになる。

【００５３】

更に、図９に示される例では、クランクシャフト２６の逆転が開始されると、まず１番気筒＃１において排気通路内から吸気通路内への残留ガス排出作用が行われ、次いで２番気筒＃２及び４番気筒＃４において排気通路内から吸気通路内への残留ガス排出作用が順次行われる。次いで図９においてＷ７で示されるようにクランクシャフト２６がほぼ９９０°ＣＡだけ逆転されると、３番気筒＃３において吸気通路内への残留ガス排出作用が開始される。

【００５４】

従って、全ての気筒において排気通路内から吸気通路内への残留ガス排出作用が行われるようにするためには、図９において矢印Ｚ３で示されるように、目標逆転量をほぼ９９０°ＣＡよりも大きく設定する必要があるということになる。

【００５５】

更に、これらに代えて、燃焼室１７、排気マニホルド８、及び排気管９の容積

分だけガスが吸気通路内に排出されるように、クランクシャフト２６の目標逆転量を設定することもできる。

【００５６】

いずれの方法を採るにしても、このようにしてクランクシャフト２６の目標逆転量の下限値が設定される。

【００５７】

一方、本発明による第１実施例では、吸気通路内に逆流されたガスがエアクリーナ５の空気流入端５ａから排出されないように、クランクシャフト２６の目標逆転量の上限値を設定している。クランクシャフト２６の逆転量を過度に大きくすると、未燃ＨＣを含む残留ガスがエアクリーナ５の空気流入端５ａから大気中に漏れ出る恐れがあるからである。

【００５８】

本発明による第１実施例では、このようにして設定される上限値と下限値間に目標逆転量が予め設定され、機関を始動させるためにクランクシャフトをまず目標逆転量だけ逆転させ次いで正転させるようにしている。

【００５９】

図１０は本発明による第１実施例の機関始動制御ルーチンを示している。このルーチンは予め定められた設定時間毎の割り込みによって実行される。

【００６０】

図１０を参照すると、まずステップ１００ではイグニッションスイッチがオンであるか否かが判別される。イグニッションスイッチがオフのときには次いでステップ１０１に進み、機関回転数ＮＥが予め定められた設定値ＮＥ１よりも高いか否かが判別される。ＮＥ≦ＮＥ１のときには処理サイクルを終了する。

【００６１】

イグニッションスイッチがオフからオンに切り替えられたときにはステップ１００からステップ１０２に進み、変速機のギアポジション（ＧＰ）がニュートラル（Ｎ）又はパーキング（Ｐ）であるか否かが判別される。ＧＰ＝Ｎ又はＰのとき、即ちクランクシャフト２６が車軸に接続されていないときには次いでステップ１０３に進み、逆転制御ルーチンが実行される。この逆転制御ルーチンは図１

１に示されている。

【００６２】

図１１を参照すると、まずステップ１１０ではスタータモータ２８によりクランクシャフト２６が逆転される。この場合、クランクシャフト２６が逆転されているときにはオイルポンプ３０から潤滑油が供給されず、クランクシャフト２６やピストン１６などに焼き付きが生ずる恐れがある。そこで本発明による実施例では、逆転されているときのクランクシャフト２６の回転速度が、焼き付きが生じないように予め定められた許容速度、例えばほぼ４００ｒｐｍを越えないようにスタータモータ２８の回転速度が制御される。

【００６３】

続くステップ１１１ではクランクシャフト２６の逆転量ＲＥＶが目標逆転量ＴＲＥＶ以上になったか否かが判別される。クランクシャフト２６の逆転量ＲＥＶが目標逆転量ＴＲＥＶ以上になったか否かを判別するためには様々な方法がある。例えば、クランク角センサ３２によりクランクシャフト２６の逆方向回転角を検出し、この逆方向回転角が目標逆転量ＴＲＥＶに相当する回転角以上になったときにＲＥＶ≧ＴＲＥＶであると判断することができる。或いは、燃焼室１７から吸気通路内にガスが排出されると、ガスがエアフローメータ５３を逆方向に通過することから、クランクシャフト２６が逆転されているときに通過するガス量をエアフローメータ５３により検出し、このガス量が目標逆転量ＴＲＥＶに相当するガス量以上になったときにＲＥＶ≧ＴＲＥＶであると判断することもできる。

【００６４】

ＲＥＶ＜ＴＲＥＶのときには再びステップ１１１に戻り、ＲＥＶ≧ＴＲＥＶになると処理サイクルを終了する。

【００６５】

再び図１０を参照すると、ステップ１０３からステップ１０４に進んで、正転制御が実行される。即ち、スタータモータ２８によりクランクシャフト２６が正転されると共に、燃料噴射弁１９の燃料噴射作用及び点火栓１８の点火作用が開始される。

【００６６】

次いで、イグニッションスイッチがオンからオフに切り替えられこのときＮＥ＞ＮＥ１のときには、機関始動が完了したと判断し、ステップ１００，１０１からステップ１０５に進んで通常制御が実行される。

【００６７】

一方、ステップ１０２においてＧＰ＝Ｎ又はＰでないとき、即ちクランクシャフト２６が車軸に接続されているときには、ステップ１０４にジャンプし、正転制御が実行される。即ち、この場合にはクランクシャフト２６を逆転させることなく正転させて機関を始動する。従って、本発明による第１実施例では、機関を始動するためにクランクシャフト２６を逆転させた後に正転させるか、逆転させることなく正転させるかを、例えば機関始動すべきときの車両状態に応じて切換可能になっているという見方もできる。

【００６８】

次に、本発明による第２実施例を説明する。

【００６９】

本発明による第２実施例では、エアクリーナ５の空気流入端と吸気弁２１ａ間の吸気通路内に、ＨＣを一時的に蓄えるＨＣ蓄積剤が配置される。具体的には、図１２に示されるようにエアクリーナ５のエレメント５ｂに例えば活性炭からなるＨＣ吸着剤５ｃが設けられる。

【００７０】

このようにすると、クランクシャフト２６を逆転させたときに残留ガスがエアクリーナ５の空気流入端５ａから流出しても、残留ガス中に含まれる未燃ＨＣがＨＣ吸着剤５ｃに吸着され、従って機関外に未燃ＨＣが流出するのを阻止することができる。このため、クランクシャフト２６の目標逆転量の上限値をなくすことができ、言い換えるとクランクシャフト２６の逆転量が制限されない。なお、ＨＣ吸着剤５ｃ内に吸着された未燃ＨＣは次いでクランクシャフト２６が正転されたときにＨＣ吸着剤５ｃを通過する空気によって徐々に離脱され、燃焼室１７内で燃焼せしめられる。

【００７１】

ところで、上述したように、機関を始動すべきときには燃焼室１７及び触媒１０上流の排気通路の内壁面に未燃ＨＣが付着している場合があり、このように内壁面に付着している未燃ＨＣの量は機関を始動すべきときの機関温度が低いときほど多くなる。

【００７２】

一方、これも上述したように、機関を始動させるためにクランクシャフト２６を逆転させて燃焼室１７内及び排気通路内にガス流れを生じさせると、これら内壁面から未燃ＨＣが離脱して吸気通路内に戻される。この場合、クランクシャフト２６の逆転量が大きくなるにつれて、これら内壁面から離脱する未燃ＨＣが多くなる。

【００７３】

そこで本発明による第２実施例では、機関を始動すべきときに機関温度を代表する機関冷却水温ＴＨＷを検出し、図１３に示されるようにこの機関冷却水温ＴＨＷが低いときほどクランクシャフト２６の目標逆転量ＴＨＷを大きく設定している。この場合の目標逆転量ＴＲＥＶは図１３に示されるマップの形で予めＲＯＭ４２内に記憶されている。なお、機関温度を代表する温度には機関潤滑油温度、吸気通路内又は排気通路内のガス温度、大気温度などが挙げられる。

【００７４】

更に、本発明による第２実施例では図１４に示されるように、クランクシャフト２６が逆転されるときに、スロットル弁７の開度θＩＮが全開にされる。このようにすると排気通路内から燃焼室内へ、又は燃焼室内から吸気通路内へ残留ガスが流れやすくなる。

【００７５】

次いで、クランクシャフト２６が正転されると共に、スロットル弁開度θＩＮは例えばアイドリング運転のためのわずかな開度θＩＮｉまで閉弁される。

【００７６】

図１５は本発明による第２実施例の逆転制御ルーチンを示している。この逆転制御ルーチンは図１０に示される機関始動制御ルーチンのステップ１０３において実行される。

【００７７】

図１５を参照すると、まずステップ１２０では図１３のマップから目標逆転量ＴＲＥＶが算出される。続くステップ１２１ではスロットル弁開度θＩＮがＦＵＬＬにされ、即ちスロットル弁７が全開にされる。続くステップ１２２ではスタータモータ２８によりクランクシャフト２６が逆転される。続くステップ１２３ではクランクシャフト２６の逆転量ＲＥＶが目標逆転量ＴＲＥＶ以上になったか否かが判別される。ＲＥＶ＜ＴＲＥＶのときには再びステップ１２３に戻り、ＲＥＶ≧ＴＲＥＶになるとステップ１２４に進み、スロットル弁開度θＩＮがアイドリング開度θＩＮｉにされる。次いで処理サイクルを終了する。

【００７８】

本発明による第２実施例のその他の構成及び作用は本発明による第１実施例と同様であるので説明を省略する。

【００７９】

次に、図１６を参照して本発明による第３実施例を説明する。

【００８０】

本発明による第３実施例では、図１６に示されるように、クランクシャフト２６が逆転されているときにスロットル弁開度θＩＮがゼロにされ、即ちスロットル弁７が全閉にされると共に、パージ制御弁３８の開度θＰＧがＦＵＬＬにされ、即ちパージ制御弁３８が全開にされる。

【００８１】

その結果、吸気通路内に逆流された残留ガスがキャニスタ３５に導かれ、残留ガス中の未燃ＨＣが吸着層３５内に吸着される。従って、残留ガスが未燃ＨＣを除去することができ、本発明による第２実施例と同様にクランクシャフト２６の目標逆転量の上限値をなくすことができる。ガソリン機関ではキャニスタを備えているのが一般的であり、従って本発明による第３実施例ではクランクシャフト２６の目標逆転量の上限値をなくすために新たな部品又は装置を追加する必要がない。

【００８２】

次いで、図１６に示されるようにスロットル弁開度θＩＮがアイドリング開度

θＩＮｉとされ、パージ制御弁開度θＰＧがゼロまで閉弁され、クランクシャフト２６が正転される。

【００８３】

図１７は本発明による第３実施例の逆転制御ルーチンを示している。この逆転制御ルーチンは図１０に示される機関始動制御ルーチンのステップ１０３において実行される。

【００８４】

図１７を参照すると、まずステップ１３０では図１３のマップから目標逆転量ＴＲＥＶが算出される。続くステップ１３１ではスロットル弁開度θＩＮが全閉を表すゼロにされ、パージ制御弁開度θＰＧが全開を表すＦＵＬＬにされる。続くステップ１３２ではスタータモータ２８によりクランクシャフト２６が逆転される。続くステップ１３３ではクランクシャフト２６の逆転量ＲＥＶが目標逆転量ＴＲＥＶ以上になったか否かが判別される。ＲＥＶ＜ＴＲＥＶのときには再びステップ１３３に戻り、ＲＥＶ≧ＴＲＥＶになるとステップ１３４に進み、スロットル弁開度θＩＮがアイドリング開度θＩＮｉにされ、パージ制御弁開度θＰＧがゼロにされる。次いで処理サイクルを終了する。

【００８５】

本発明による第３実施例のその他の構成及び作用は本発明による第２実施例と同様であるので説明を省略する。

【００８６】

次に、図１８を参照して本発明による第４実施例を説明する。

【００８７】

本発明による第４実施例では、図１８に示されるように、クランクシャフト２６が逆転されているときにスロットル弁開度θＩＮがわずかな開度θＩＮｄにされ、排気絞り弁１３の開度θＥＸがわずかな開度θＥＸｄにされる。このときパージ制御弁３８は全閉に維持されており、その結果、燃焼室１７内並びに排気絞り弁１３上流の排気管９及び排気マニホルド８内の圧力が低くなり、従ってこれらの内壁面に付着している未燃ＨＣが離脱しやすくなる。

【００８８】

この場合、燃焼室１７と排気絞り弁１３間の排気通路内の残留ガスが主として燃焼室１７内に吸い込まれ、吸気通路内に排出される。従って、本発明による第４実施例では、エアクリーナ５の空気流入端５ａから吸気弁２１までの吸気通路の容積が吸気弁２１から排気絞り弁１３までの燃焼室１７及び排気通路の容積とほぼ同じか又はこれよりも大きくなるようにすることもできる。

【００８９】

また、クランクシャフト２６が逆転されているときに燃焼室１７内に吸い込まれた残留ガスは断熱圧縮され（図６（Ｃ）参照）、残留ガスの温度が高められた後に、吸気通路内に排出される。その結果、吸気通路内壁面の温度が高められ、吸気通路内壁面に付着している未燃ＨＣも離脱しやすくなる。或いは、特に吸気通路内に燃料を噴射するようにした内燃機関では、クランクシャフト２６が正転されたときに燃料の霧化を促進することができる。

【００９０】

一方、上述したようにスロットル弁開度θＩＮがわずかな開度θＩＮｄに維持されているので、図１８に示されるように、時間が経過するにつれて、スロットル弁７と吸気弁２１間の吸気通路内圧力ＰＩＮが次第に高くなる。吸気通路内圧力ＰＩＮが高くなると、燃焼室１７又は排気通路から吸気通路へ残留ガスが流れにくくなるばかりか、吸気ダクト４などが破損する恐れもある。

【００９１】

そこで本発明による第４実施例では、図１８において矢印ＸＸで示すように、クランクシャフト２６が逆転されているときに吸気通路内圧力ＰＩＮが許容値よりも若干低く定められた設定値ＰＩＮ１を越えたときにはスロットル弁開度θＩＮを大きくするようにしている。このようにすると、吸気通路内圧力ＰＩＮが許容上限値ＰＩＮ１を越えることがない。

【００９２】

次いで、図１８に示されるようにスロットル弁開度θＩＮがアイドリング開度θＩＮｉとされ、排気絞り弁開度θＥＸが全開を表すＦＵＬＬまで開弁され、クランクシャフト２６が正転される。

【００９３】

クランクシャフト２６が正転されると、上述したように燃料噴射作用及び点火作用が開始され、燃焼が開始される。この場合、吸気通路から燃焼室１７内に流入するガス中には、クランクシャフト２６が逆転されない場合よりも、多量のＨＣが含まれている。従って、クランクシャフト２６が逆転され次いで正転されるときの燃料噴射量Ｑ０はクランクシャフト２６が逆転されることなく正転される場合よりも、少なくする必要があり、クランクシャフト２６の正転が開始されるときの吸気通路内のＨＣ量が多いときほど少なくする必要がある。

【００９４】

そこで本発明による第４実施例では、クランクシャフト２６の逆転が完了するときの吸気通路内のＨＣ濃度ＣＨＣをＨＣ濃度センサ５２により検出し、図１９に示されるようにＨＣ濃度ＣＨＣが高いときほど、クランクシャフト２６が正転されるときの燃料噴射量Ｑ０が少なくなるようにしている。なお、この燃料噴射量Ｑ０は図１９に示されるマップの形で予めＲＯＭ４２内に記憶されている。

【００９５】

なお、吸気通路内のＨＣ量は吸気通路内のガス中の酸素濃度によっても表される。従って、吸気通路内に酸素濃度センサを取り付け、酸素濃度センサの出力に応じてクランクシャフト２６が正転されるときの燃料噴射量Ｑ０を設定するようにしてもよい。

【００９６】

図２０は本発明による第４実施例の逆転制御ルーチンを示している。この逆転制御ルーチンは図１０に示される機関始動制御ルーチンのステップ１０３において実行される。

【００９７】

図２０を参照すると、まずステップ１４０ではスロットル弁開度θＩＮがわずかな開度θＩＮｄにされ、排気絞り弁開度θＥＸがわずかな開度θＥＸｄにされる。続くステップ１４１ではスタータモータ２８によりクランクシャフト２６が逆転される。続くステップ１４２ではクランクシャフト２６の逆転量ＲＥＶが予め定められた目標逆転量ＴＲＥＶ以上になったか否かが判別される。ＲＥＶ＜ＴＲＥＶのときには次いでステップ１４３に進み、吸気管内圧力ＰＩＮが上述した

設定値ＰＩＮ１よりも高いか否かが判別される。ここで、吸気管内圧力ＰＩＮが設定値ＰＩＮ１よりも高いか否かは圧力センサ５１の出力に基づいて判断することもできるし、又はクランクシャフト２６の逆転量に基づいて判断することもできる。ステップ１４３において、ＰＩＮ≦ＰＩＮ１のときには再びステップ１４２に戻り、ＰＩＮ＞ＰＩＮ１のときにはステップ１４４に進んでスロットル弁開度θＩＮを例えば小さな一定値Δだけ大きくした後に（θＩＮ＝θＩＮ＋Δ）、ステップ１４２に戻る。

【００９８】

ＲＥＶ≧ＴＲＥＶになるとステップ１４２からステップ１４５に進み、スロットル弁開度θＩＮがアイドリング開度θＩＮｉにされ、排気絞り弁開度θＥＸが全開を表すＦＵＬＬにされる。続くステップ１４６では、このときの吸気通路におけるＨＣ濃度ＣＨＣに基づき図１９のマップから燃料噴射量Ｑ０が算出される。次いで処理サイクルを終了する。次いでクランクシャフト２６が正転されると燃料がＱ０だけ噴射される。

【００９９】

本発明による第４実施例のその他の構成及び作用は本発明による第１実施例と同様であるので説明を省略する。

【０１００】

次に、本発明による第５実施例を説明する。

【０１０１】

これまで述べてきた本発明による各実施例では、クランクシャフト２６が逆転されているときに燃料噴射作用及び点火作用が行われない。これに対し、本発明による第５実施例ではクランクシャフト２６が逆転されているときに燃料噴射作用と点火作用とのうちいずれか一方又は両方が行われる。この場合、燃料噴射作用を行うか否か及び点火作用を行うか否かは機関暖機状態、即ち例えばクランクシャフト２６が逆転されるときの機関冷却水温ＴＨＷに基づいて決定される。

【０１０２】

具体的には図２１に示されるように、クランクシャフト２６が逆転されるときの機関冷却水温ＴＨＷに応じて定まる機関暖機状態が例えば４つの領域に分割さ

れる。

【０１０３】

その上で、機関冷却水温ＴＨＷが第１の基準温度Ｔ１よりも低い第１の領域Ｉでは、燃料噴射作用が実行され、点火作用が停止される。機関冷却水温ＴＨＷが第１の基準温度Ｔ１以上でありかつ第２の基準温度Ｔ２（≧Ｔ１）よりも低い第２の領域ＩＩでは、燃料噴射作用及び点火作用が共に実行される。機関冷却水温ＴＨＷが第２の基準温度Ｔ２以上でありかつ第３の基準温度Ｔ３（≧Ｔ２）よりも低い第３の領域ＩＩＩでは、燃料噴射作用が停止され、点火作用が実行される。機関冷却水温ＴＨＷが第３の基準温度Ｔ３以上である第４の領域ＩＶでは、燃料噴射作用及び点火作用が共に停止される。ＴＨＷ＜Ｔ２のときに燃料噴射作用が実行され、ＴＨＷ≦Ｔ２のときに燃料噴射作用が停止され、Ｔ１≦ＴＨＷ＜Ｔ３のときに点火作用が実行され、ＴＨＷ＜Ｔ１又はＴ３≦ＴＨＷのときに点火作用が停止されるという見方もできる。

【０１０４】

詳しく説明すると、第１の領域Ｉでは燃料噴射作用が行われる。このようにすると、燃料が残留ガスと共にまず吸気通路内に逆流され、次いでクランクシャフト２６が正転されると燃焼室１７内に戻される。即ち、燃焼室１７と吸気通路間を往復するガス流れによって燃料の霧化が促進され、機関冷却水温ＴＨＷが低いときであっても、クランクシャフト２６の正転が開始されたときに良好な燃焼を確保することができる。また、このようにすると、燃焼室１７内壁面、吸気弁２１外周面、及び吸気通路内壁面に堆積している、主として固体炭素からなるいわゆるデポジットを、液滴の形の燃料によって洗い流すこともできる。

【０１０５】

ここで、クランクシャフト２６が逆転されているときに燃料噴射作用を行うべきときには、吸気弁２１又は排気弁２３が開弁しているときに燃料噴射作用が行われる。吸気弁２１又は排気弁２３が開弁しているときには燃焼室１７内又は吸気通路内に比較的大きなガス流れが生じており、従ってこのとき燃料噴射作用を行えば燃料の霧化を更に促進することができる。

【０１０６】

一方、第３の領域ＩＩＩでは、点火作用が実行される。このようにすると、残留ガス中の未燃ＨＣを燃焼、除去することができる。従って、この場合にクランクシャフト２６の目標逆転量を大きく設定しても、エアクリーナ５の空気流入端５ａから多量の未燃ＨＣが排出される恐れがない。このため、第３の領域ＩＩＩでは他の領域の場合よりもクランクシャフト２６の逆転量を大きくしてもよく、言い換えると機関暖機状態に応じてクランクシャフト２６の逆転量を変更することができる。

【０１０７】

また、このように未燃ＨＣの燃焼が行われると、吸気通路内には高温のガスが流入することになる。従って、クランクシャフト２６が次いで正転されるとこの高温のガスが燃焼室１７内に流入し、斯くして燃料の霧化を促進することができる。

【０１０８】

本発明による第５実施例では、クランクシャフト２６が逆転されているときの膨張作用（図６（Ｂ）参照）又は排出作用（図６（Ａ）参照）が行われているときに、点火作用が行われる。このようにすると、燃焼室１７から吸気通路内に排出されるガスの温度を高くすることができる。また、燃焼により発生したトルクでもってクランクシャフト２６の逆方向の回転速度が急激に上昇されるのを阻止できる。

【０１０９】

第２の領域ＩＩでは、燃料噴射作用及び点火作用が共に実行される。この場合には、残留ガス中の未燃ＨＣが燃料噴射弁１９から噴射された燃料と共に燃焼される。第２の領域ＩＩでは上述した第３の領域ＩＩＩよりも機関冷却水温ＴＨＷが低くなっており、未燃ＨＣが着火しにくくなっている。そこで第２の領域では、燃料噴射作用を行い、未燃ＨＣが燃焼しやすくなるようにしている。この場合にも、第１の領域Ｉ及び第３の領域ＩＩＩと同様に、燃料の霧化が促進される。

【０１１０】

第４の領域ＩＶでは、燃料噴射作用及び点火作用が共に停止される。機関冷却水温ＴＨＷが比較的高い第４の領域ＩＶでは、燃焼室などの内壁面に付着してい

る未燃ＨＣの量が比較的少なく、フリクションも比較的小さいからである。

【０１１１】

なお、クランクシャフト２６が正転されたときに燃焼室１７内に流入するガス中の酸素濃度が、このとき燃焼に必要な量よりも少なくならないように、クランクシャフト２６が逆転されているときの燃料噴射量又は点火時期が制御される。

【０１１２】

ところで、機関始動時には燃料噴射量を増量補正するのが一般的である。このようにしているのは、燃料噴射弁１９から噴射された燃料の一部が例えば燃焼室１７内壁面に付着したまま燃焼せず、噴射燃料のうち燃焼する割合、即ち出力に寄与する割合が低いからである。

【０１１３】

しかしながら、上述したように第２の領域ＩＩ及び第３の領域ＩＩＩでは点火作用が行われ、クランクシャフト２６が正転されたときの燃料の霧化が促進される。従って、この場合には、クランクシャフト２６が逆転されることなく正転される場合よりも、クランクシャフト２６が正転されるときの燃料噴射量Ｑ０を少なくすることができる。

【０１１４】

燃料噴射量Ｑ０をどれだけ少なくできるかは、クランクシャフト２６が正転されるときに燃料がどの程度霧化されるかに応じて定まり、これはクランクシャフト２６が逆転されているときの燃焼状態に依存する。この燃焼状態はクランクシャフト２６の逆方向回転速度ＲＮＥによって表すことができる。即ち、良好な燃焼が得られたときには逆方向回転速度ＲＮＥが高くなり、半失火のときには逆方向回転速度ＲＮＥがさほど高くならない。なお、クランクシャフト２６が逆転されているときの燃焼状態を、逆方向回転速度ＲＮＥの変動量、又は吸気通路内のガス温度もしくは圧力によって表すこともできる。

【０１１５】

本発明による第５実施例では、クランクシャフト２６が正転されるときの燃料噴射量Ｑ０は図２２（Ａ）に示されるように、クランクシャフト２６の逆転が完了するときの吸気通路内のＨＣ濃度ＣＨＣが高いときほど少なくされ、図２２（

Ｂ）に示されるようにクランクシャフト２６の逆転が完了するときのクランクシャフト２６の逆方向回転速度ＲＮＥが高いときほど少なくされる。この燃料噴射量Ｑ０はＨＣ濃度ＣＨＣ及び逆方向回転速度ＲＮＥの関数として図２２（Ｃ）に示されるマップの形で予めＲＯＭ４２内に記憶されている。

【０１１６】

図２３は本発明による第５実施例の逆転制御ルーチンを示している。この逆転制御ルーチンは図１０に示される機関始動制御ルーチンのステップ１０３において実行される。

【０１１７】

図２３を参照すると、まずステップ１５０ではこのときの機関冷却水温ＴＨＷに基づき図２１のマップから領域が決定される。続くステップ１５１ではスタータモータ２８によりクランクシャフト２６が逆転されると共に、機関冷却水温ＴＨＷの属する領域に応じて燃料噴射作用及び点火作用が制御される（図２１参照））。この場合、クランクシャフト２６の逆方向の回転速度が許容速度、例えばほぼ４００ｒｐｍを越えないように、燃料噴射作用及び点火作用が制御される。

【０１１８】

続くステップ１５２ではクランクシャフト２６の逆転量ＲＥＶが目標逆転量ＴＲＥＶ以上になったか否かが判別される。ＲＥＶ＜ＴＲＥＶのときには再びステップ１５２に戻り、ＲＥＶ≧ＴＲＥＶになるとステップ１５３に進む。ステップ１５３では、クランクシャフト２６が次いで正転されるときの燃料噴射量Ｑ０がこのときのＨＣ濃度ＣＨＣ及び逆方向回転速度ＲＮＥに基づき図２３のマップから算出される。次いで処理サイクルを終了する。

【０１１９】

本発明による第５実施例のその他の構成及び作用は本発明による第１実施例と同様であるので説明を省略する。

【０１２０】

次に、本発明による第６実施例を説明する。

【０１２１】

上述した本発明による第５実施例では、第２の領域ＩＩ及び第３の領域ＩＩＩ

において、全ての気筒において点火作用が行われる。しかしながらこのようにすると、燃焼によって、吸気通路内のガス中の酸素濃度が過度に低くなる恐れがあり、クランクシャフト２６が次いで正転されたときに燃焼室１７内に流入するガス中の酸素濃度が過度に低くなる恐れがある。

【０１２２】

そこで本発明による第６実施例では、第２の領域ＩＩ又は第３の領域ＩＩＩにおいて、一部の気筒においてのみ点火作用を行い、残りの気筒では点火作用を禁止するようにしている。その結果、クランクシャフト２６が次いで正転されたときに良好な燃焼が確保される。

【０１２３】

この場合、点火作用が行われ燃焼が行われた気筒では、点火作用が行われていない気筒よりも、燃料が霧化しやすくなっている。そこで本発明による第６実施例では、点火作用が行われた気筒における燃料噴射量Ｑ０を、点火作用が行われていない気筒よりも少なく設定している。

【０１２４】

図２４は本発明による第６実施例の逆転制御ルーチンを示している。この逆転制御ルーチンは図１０に示される機関始動制御ルーチンのステップ１０３において実行される。

【０１２５】

図２４を参照すると、まずステップ１６０ではこのときの機関冷却水温ＴＨＷに基づき図２１のマップから領域が決定される。続くステップ１６１ではスタータモータ２８によりクランクシャフト２６が逆転されると共に、機関冷却水温ＴＨＷの属する領域に応じて燃料噴射作用及び点火作用が制御される（図２１参照））。この場合、クランクシャフト２６の逆方向の回転速度が許容速度、例えばほぼ４００ｒｐｍを越えないように、燃料噴射作用及び点火作用が制御される。また、点火作用を行うべきときには、一部の気筒のみで点火作用が行われる。

【０１２６】

続くステップ１６２ではクランクシャフト２６の逆転量ＲＥＶが目標逆転量ＴＲＥＶ以上になったか否かが判別される。ＲＥＶ＜ＴＲＥＶのときには再びステ

ップ１６２に戻り、ＲＥＶ≧ＴＲＥＶになるとステップ１６３に進む。ステップ１５３では、クランクシャフト２６が次いで正転されるときの燃料噴射量Ｑ０がこのときのＨＣ濃度ＣＨＣ及び逆方向回転速度ＲＮＥに基づき図２３のマップから算出される。次いで処理サイクルを終了する。

【０１２７】

本発明による第６実施例のその他の構成及び作用は本発明による第５実施例と同様であるので説明を省略する。

【０１２８】

【発明の効果】

機関始動時に未燃ＨＣが機関外に排出されるのを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

内燃機関の全体図である。

【図２】

気筒の拡大断面図である。

【図３】

吸気弁及びカムシャフトを示す図である。

【図４】

クランク角の変化に対するピストンの変位、並びに吸気弁及び排気弁の開弁時期を示す図である。

【図５】

クランクシャフトが正転されたときの機関の動作を説明する図である。

【図６】

クランクシャフトが逆転されたときの機関の動作を説明する図である。

【図７】

本発明による第１実施例を説明するための図である。

【図８】

本発明による第１実施例を説明するための図である。

【図９】

目標逆転量を説明するための図である。

【図１０】

本発明による第１実施例の始動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図１１】

本発明による第１実施例の逆転制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図１２】

本発明による第２実施例のエアクリーナの概略拡大図である。

【図１３】

目標逆転量を示す線図である。

【図１４】

本発明による第２実施例を説明するための図である。

【図１５】

本発明による第２実施例の逆転制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図１６】

本発明による第３実施例を説明するための図である。

【図１７】

本発明による第３実施例の逆転制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図１８】

本発明による第４実施例を説明するための図である。

【図１９】

クランクシャフトが正転されるときの燃料噴射量Ｑ０を示す図である。

【図２０】

本発明による第４実施例の逆転制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図２１】

本発明の第５実施例による機関暖機状態の領域を説明するための図である。

【図２２】

クランクシャフトが正転されるときの燃料噴射量Ｑ０を示す図である。

【図２３】

本発明による第５実施例の逆転制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図２４】

本発明による別の実施例の逆転制御ルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

１…機関本体

４…吸気ダクト

８…排気マニホルド

２１…吸気弁

２３…排気弁

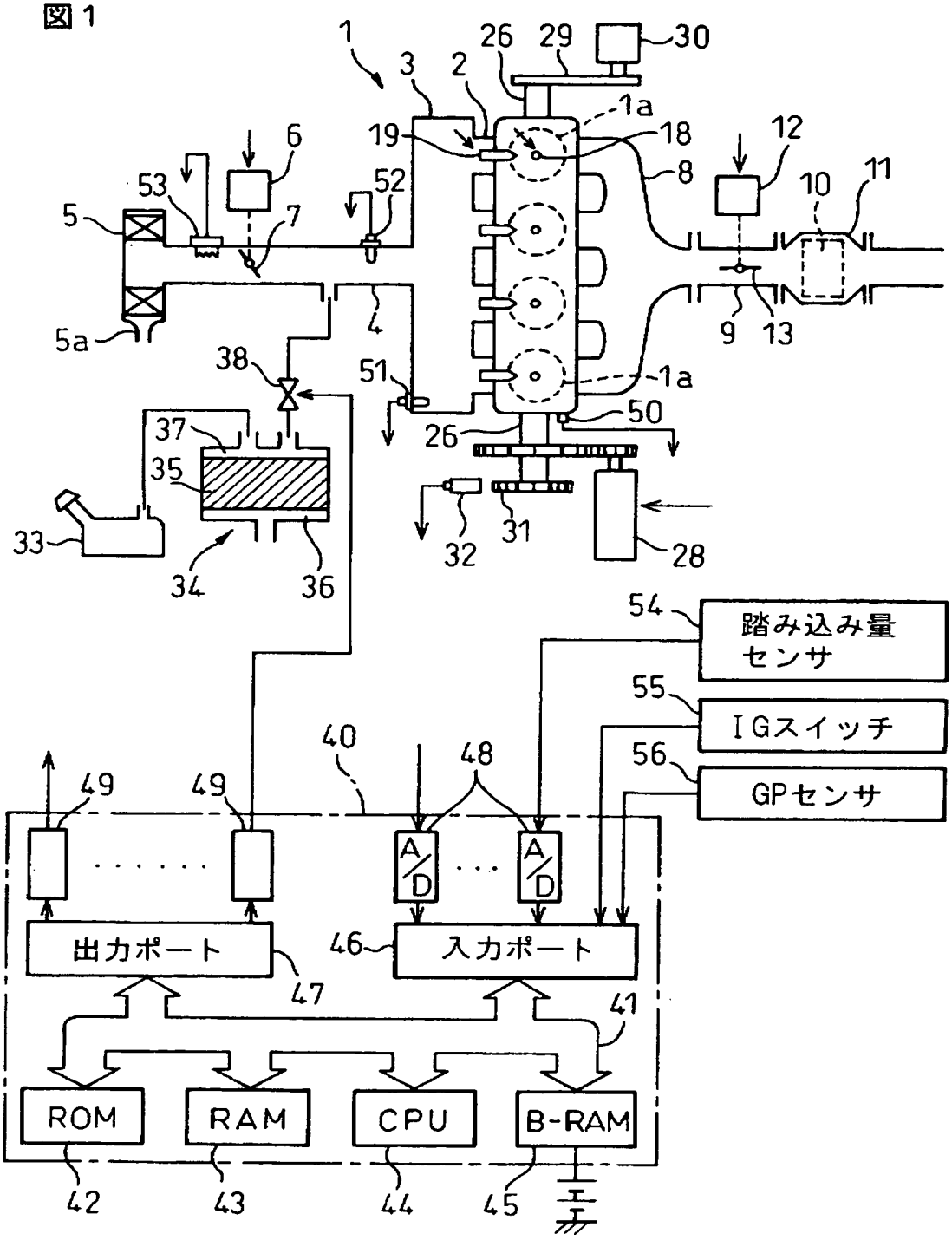
２６…クランクシャフト

２８…スタータモータ

【書類名】　図面

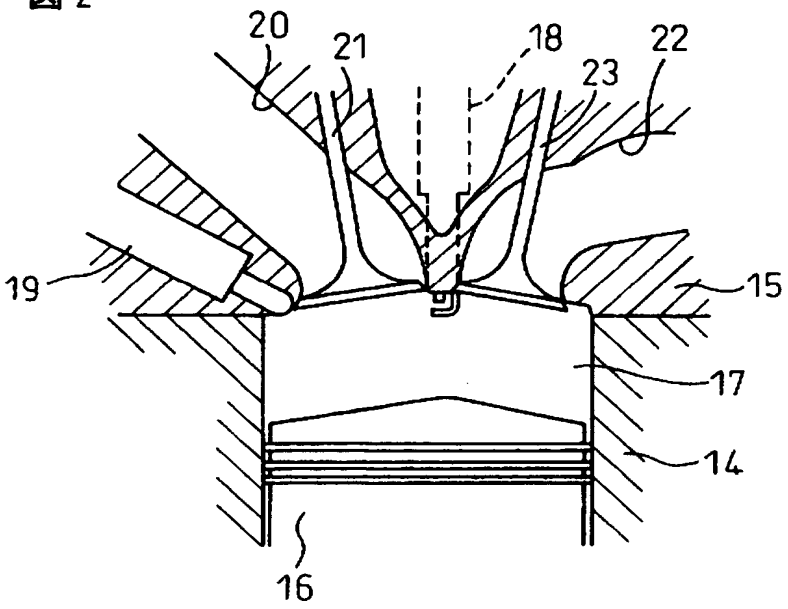
【図１】

図１


1
3
2
26
29
30
1a
19
18
12
6
8
10
11
53
52
5
7
4
9
13
5a
38
51
1a
50
37
26
35
33
34
36
32
31
28
54
踏み込み量センサ
55
IGスイッチ
56
GPセンサ
40
48
49
49
A/D
A/D
出力ポート
46
入力ポート
47
41
ROM
RAM
CPU
B-RAM
42
43
44
45

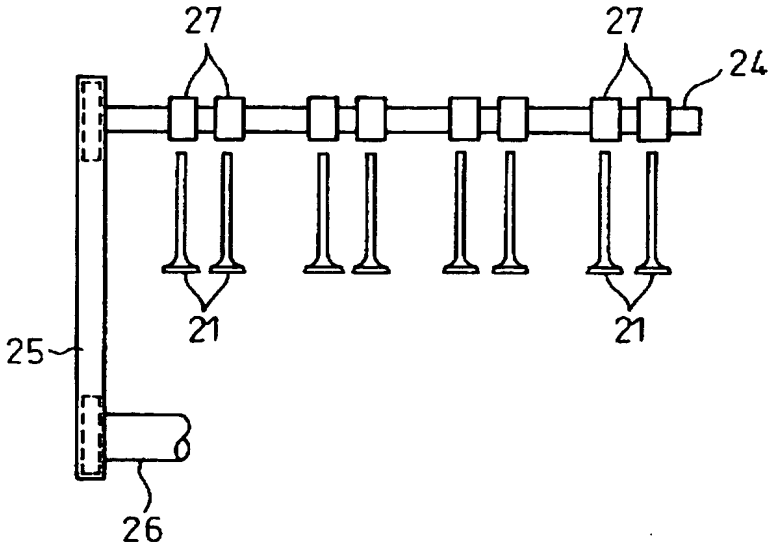
【図２】

図２



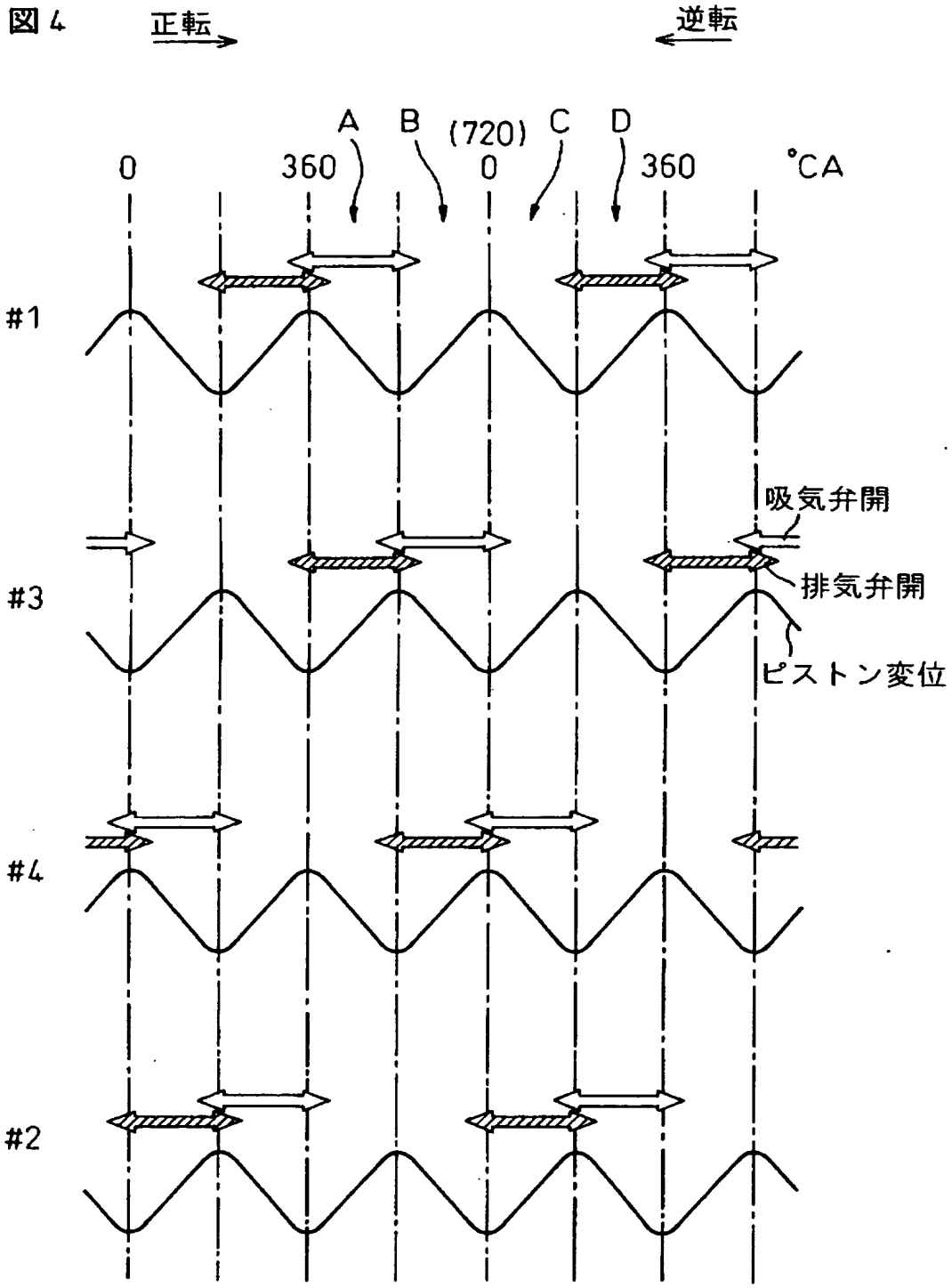
【図３】

図３



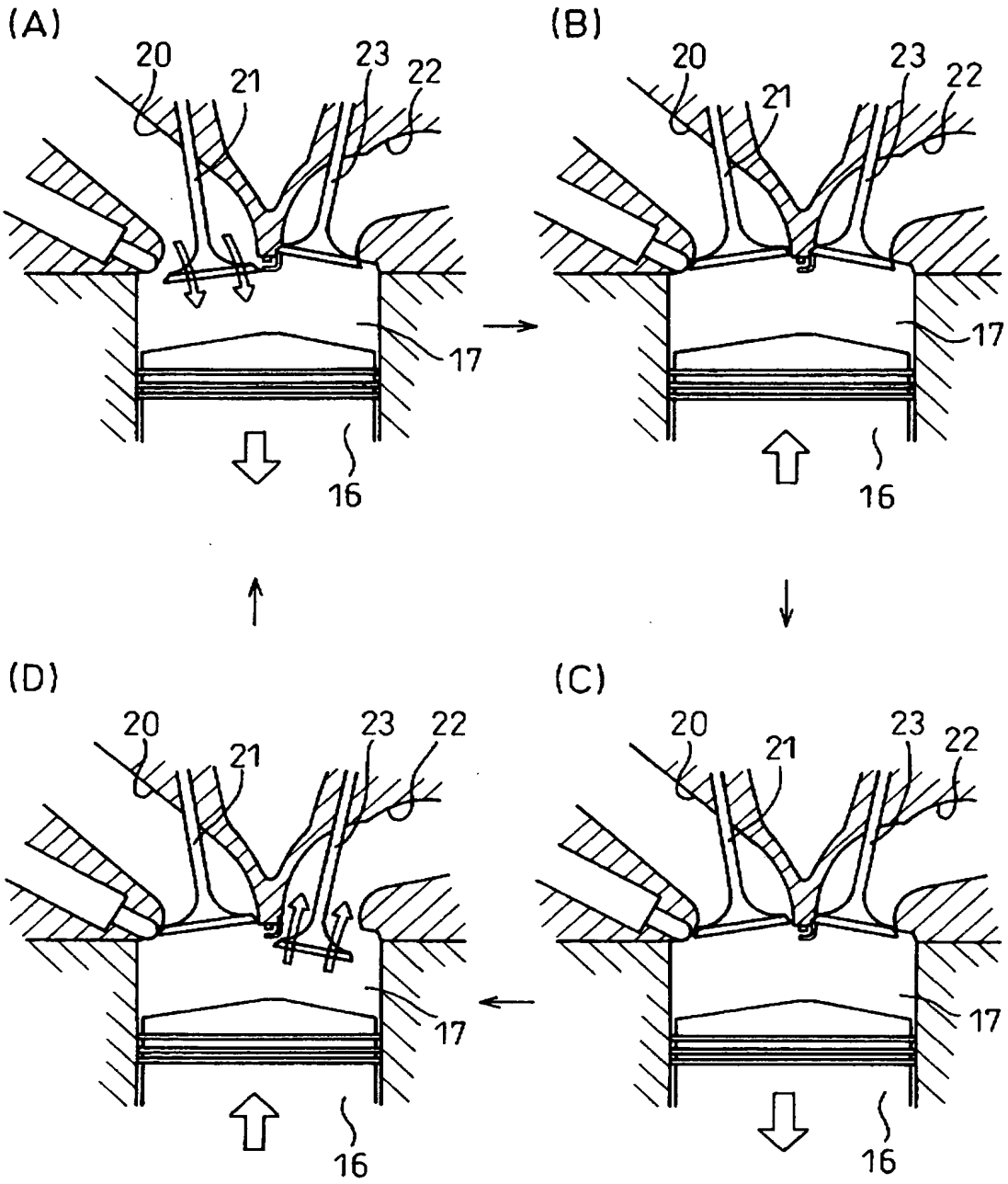
【図４】

図４



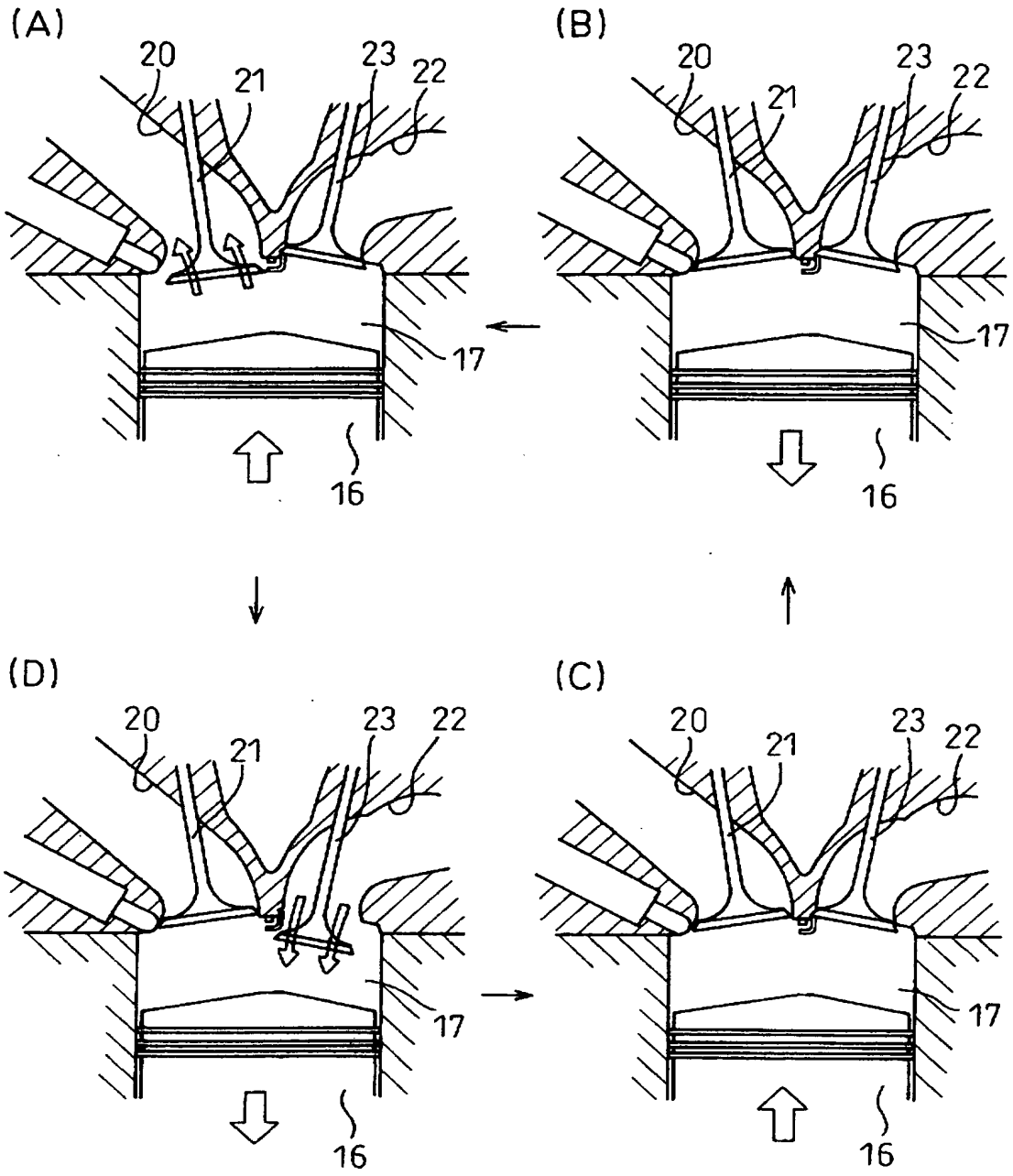
【図５】

図５


(A)
20
21
23
22
17
16
(B)
20
21
23
22
17
16
(C)
20
21
23
22
17
16
(D)
20
21
23
22
17
16

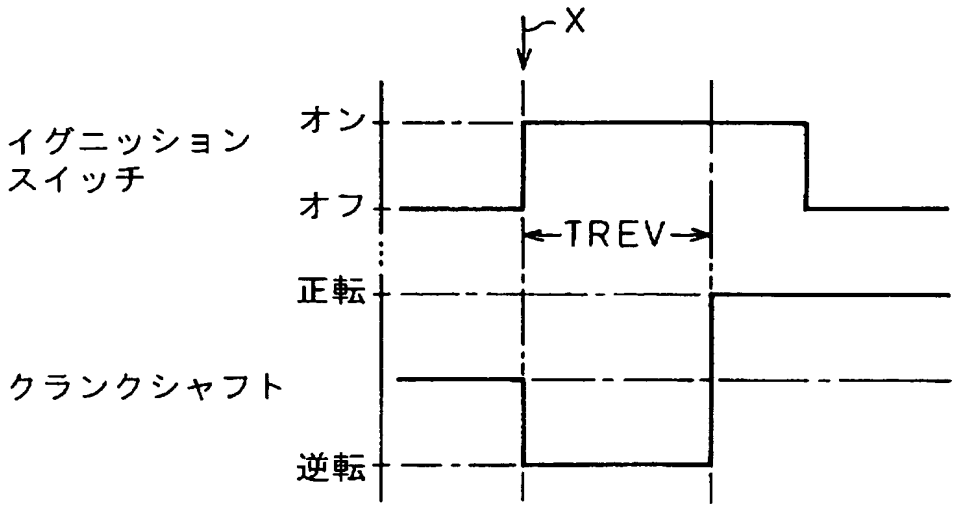
【図６】

図６


(A)
20
21
23
22
17
16
(B)
20
21
23
22
17
16
(C)
20
21
23
22
17
16
(D)
20
21
23
22
17
16

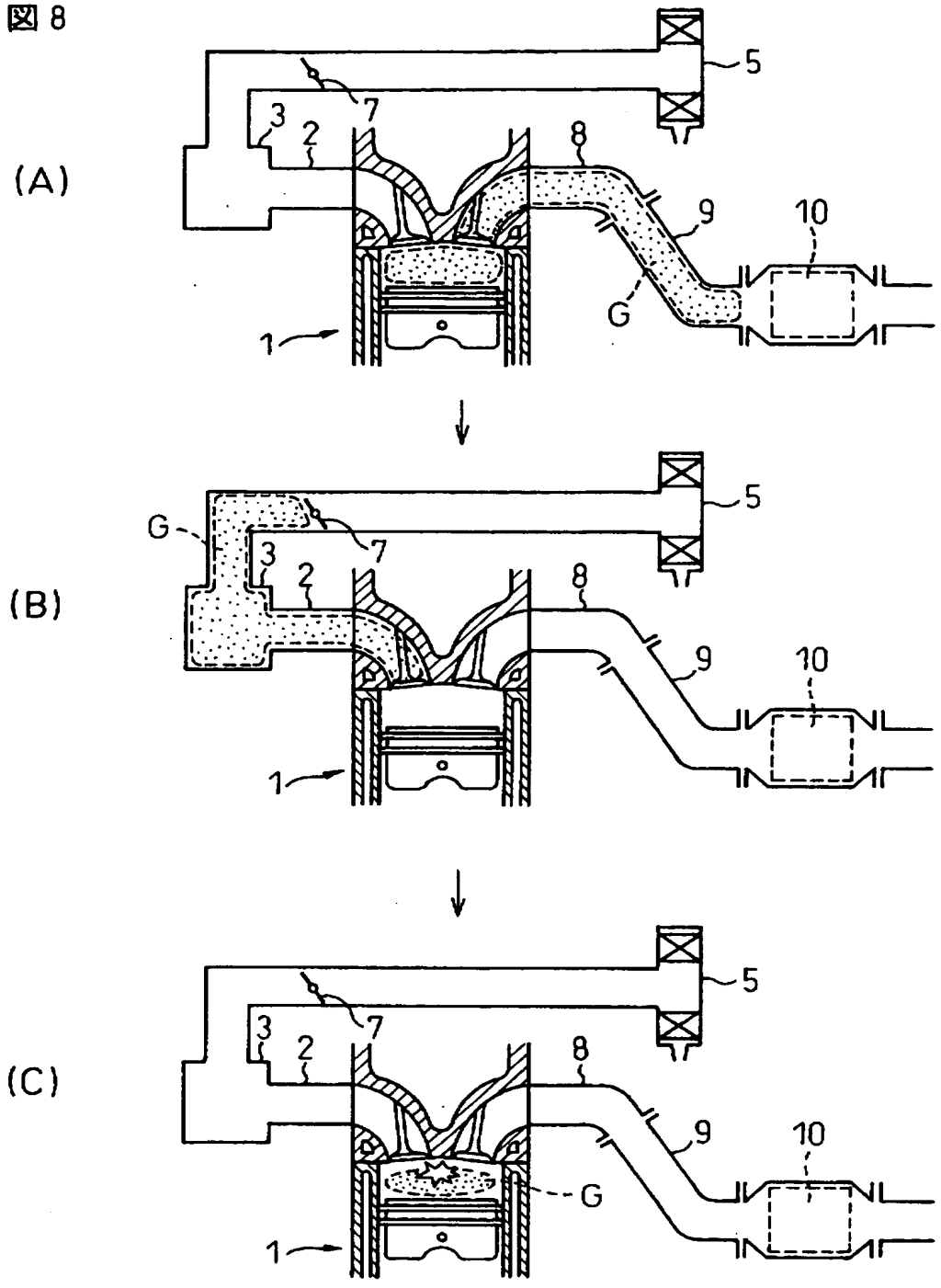
【図７】

図７



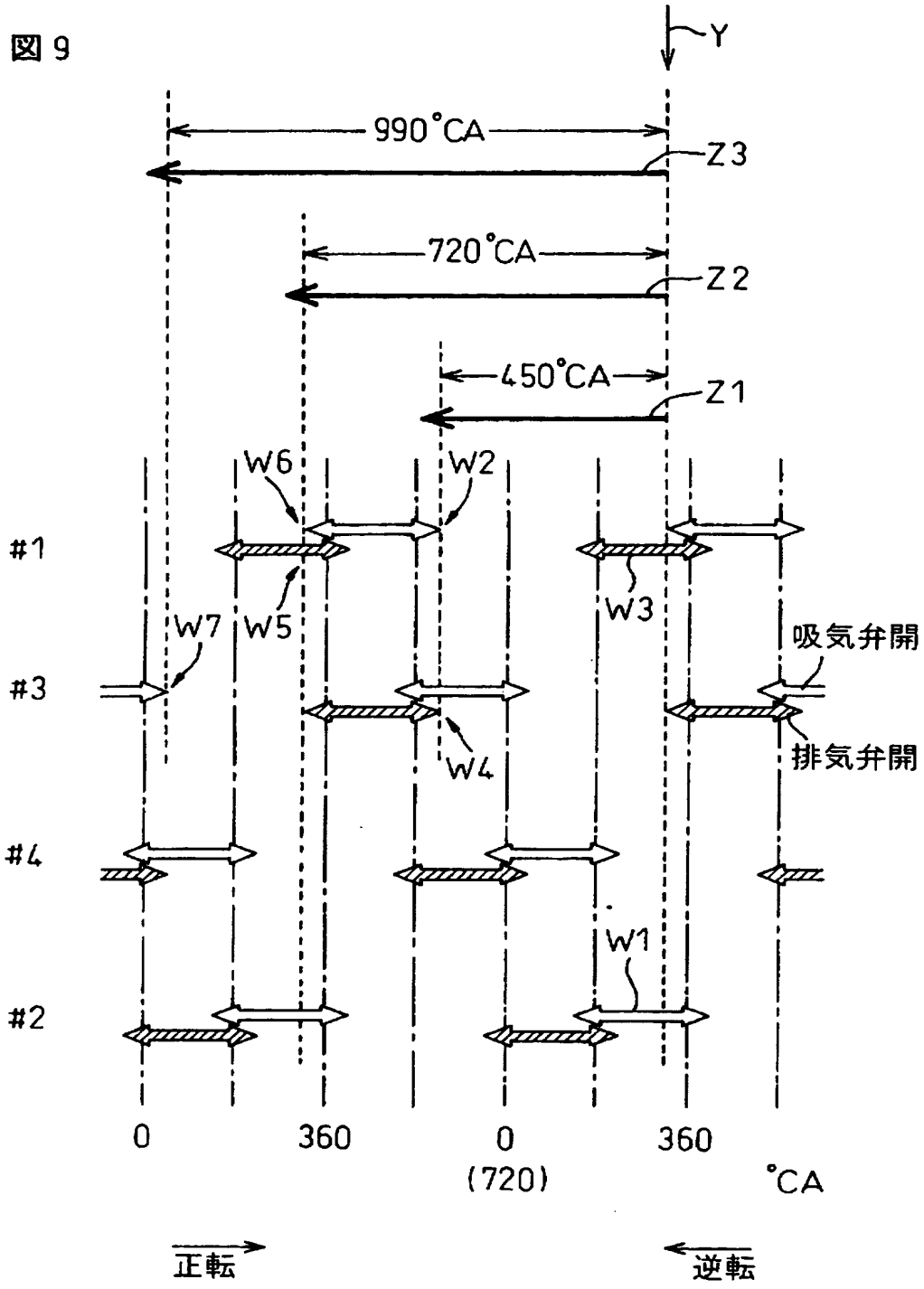
【図８】

図８



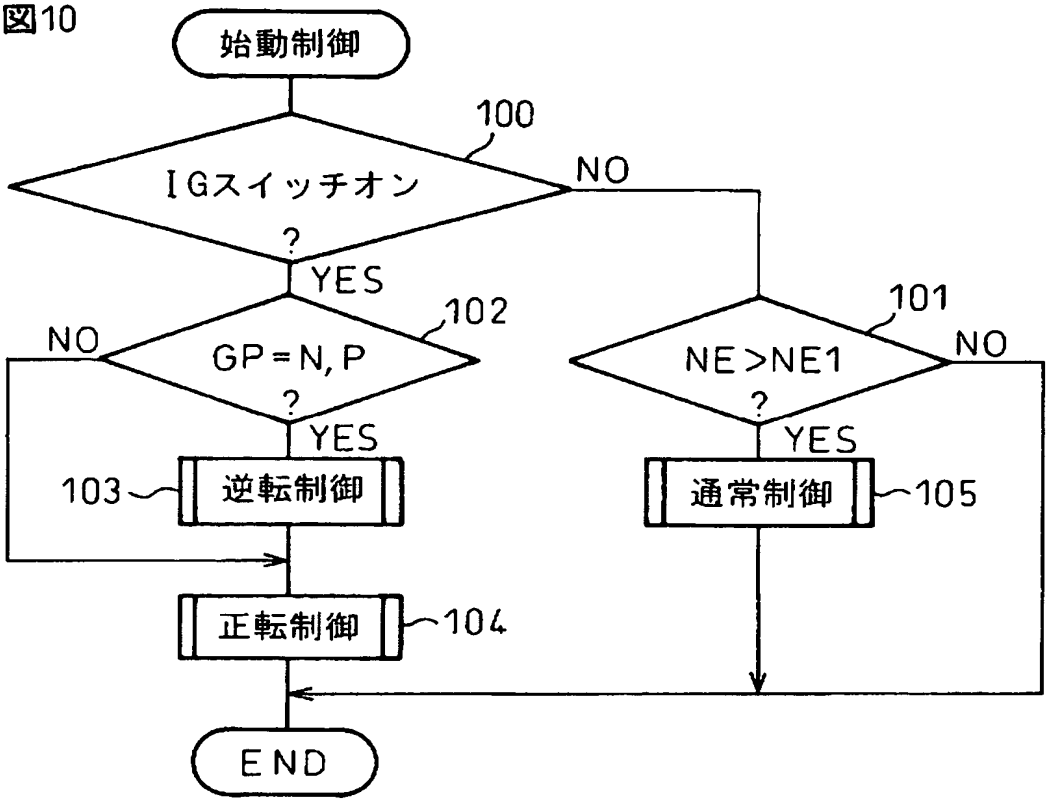
【図９】

図９


Y
990°CA
Z3
720°CA
Z2
450°CA
Z1
W6
W2
#1
W7
W5
W3
吸気弁開
#3
W4
排気弁開
#4
W1
#2
0
360
0
(720)
360
°CA
正転
逆転

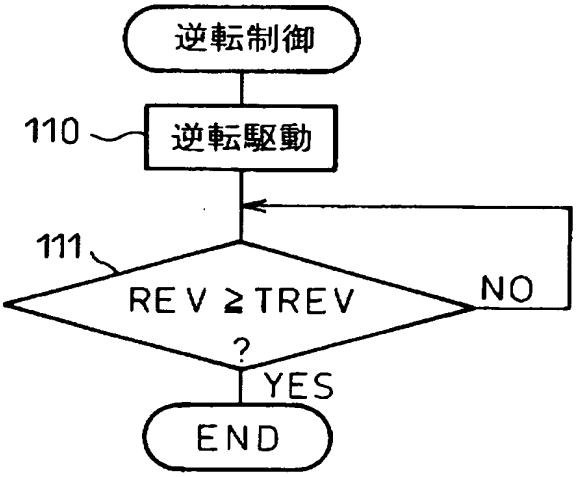
【図１０】

図10



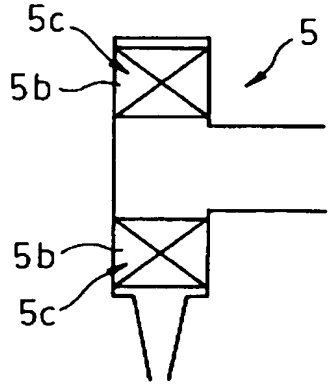
【図１１】

図11



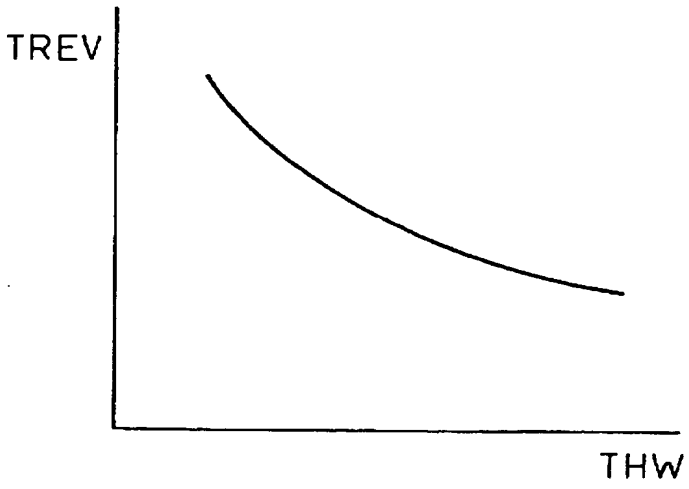
【図１２】

図12



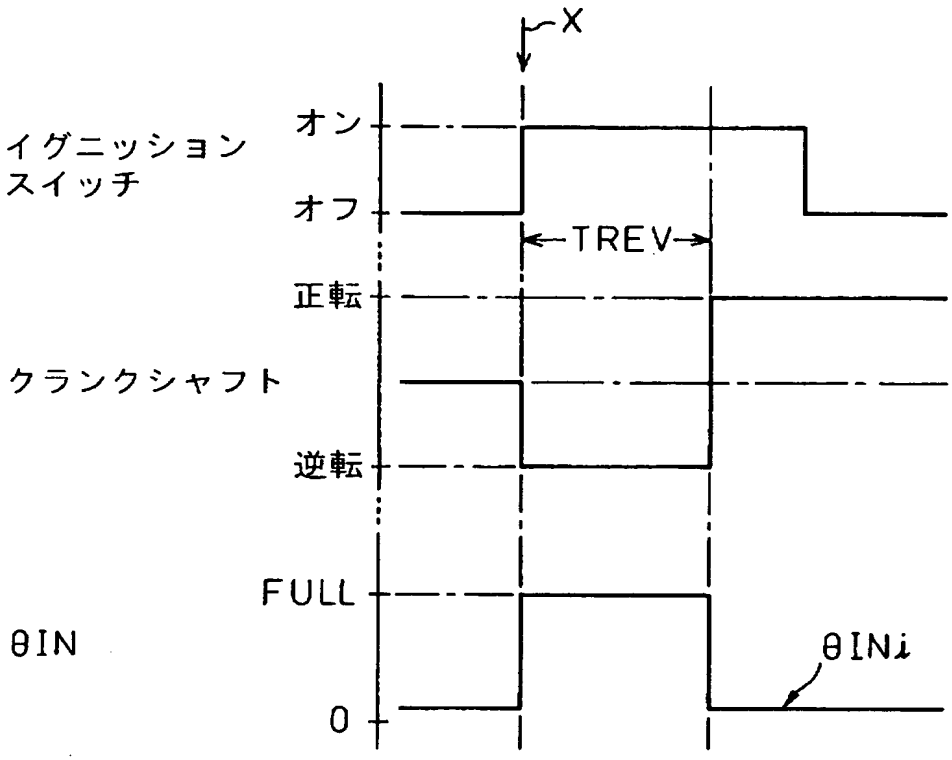
【図１３】

図13



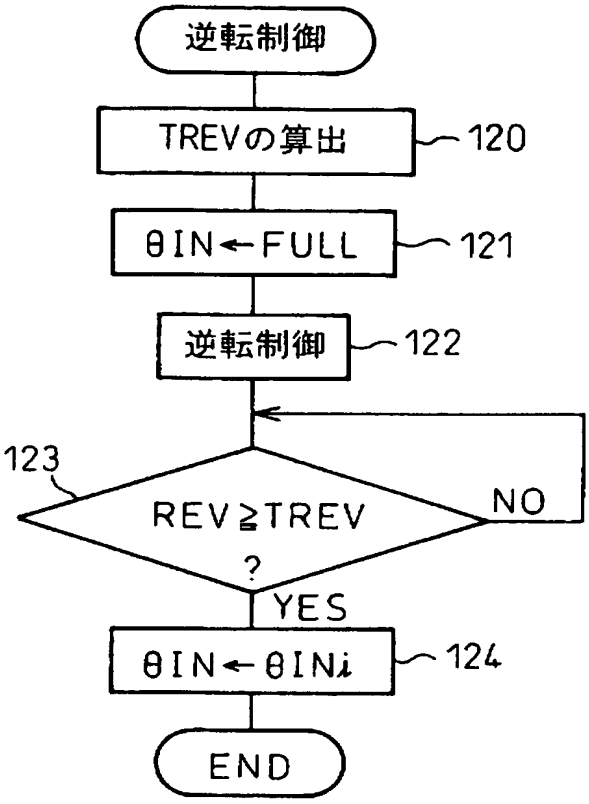
【図１４】

図14



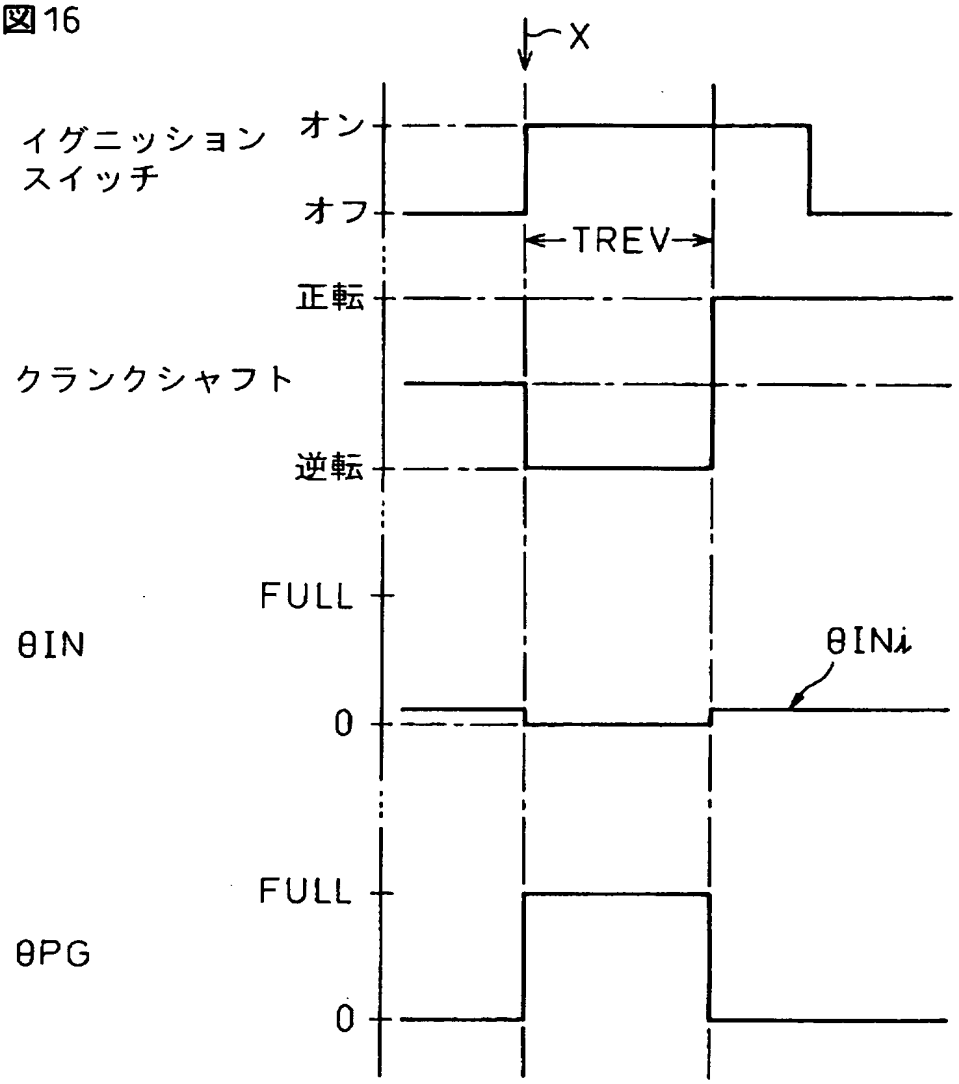
【図１５】

図15


逆転制御
TREVの算出
120
θIN←FULL
121
逆転制御
122
123
REV≧TREV
?
NO
YES
θIN←θINi
124
END

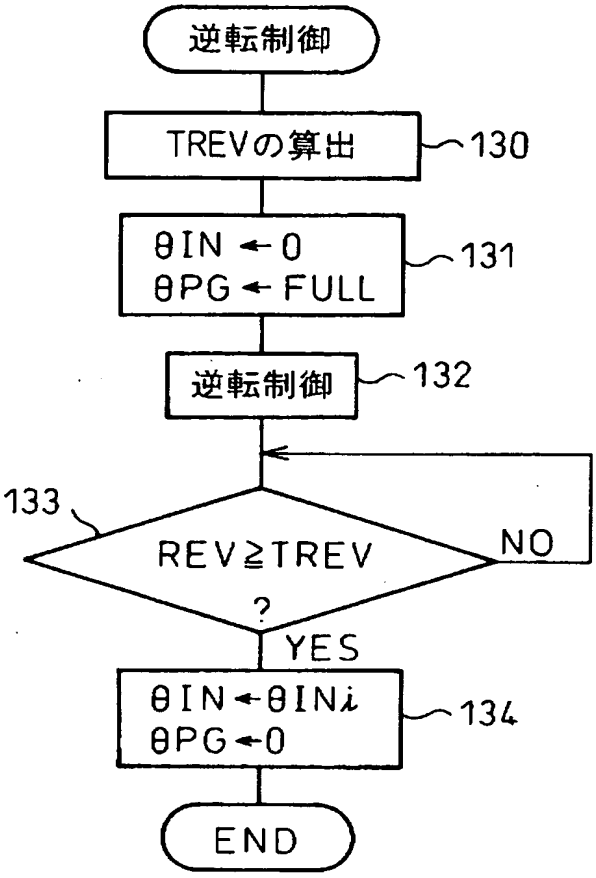
【図１６】

図16


X
イグニッション
スイッチ
オン
オフ
TREV
正転
クランクシャフト
逆転
FULL
θIN
θINi
0
FULL
θPG
0

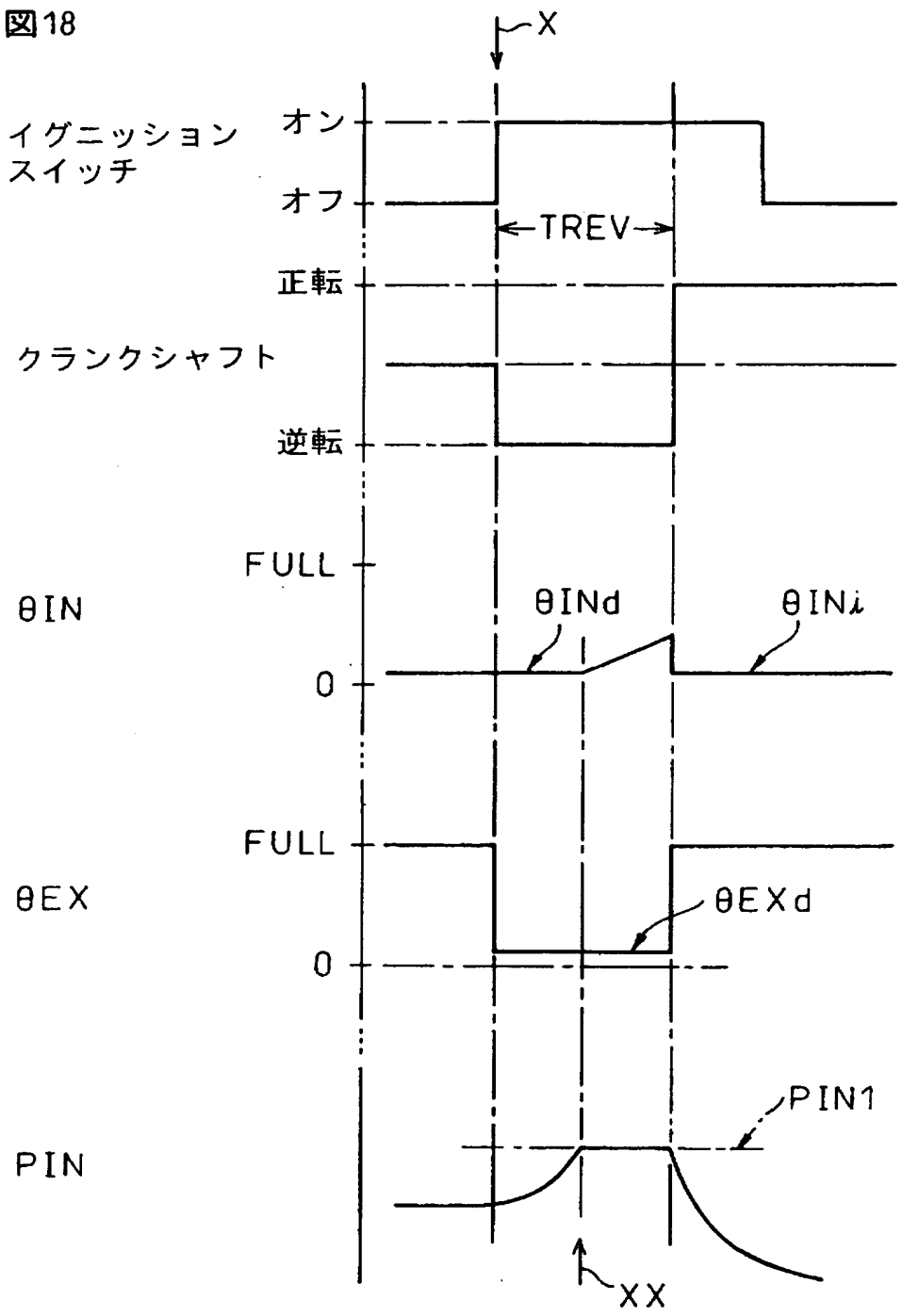
【図１７】

図17


逆転制御
TREVの算出
130
θIN ← 0
θPG ← FULL
131
逆転制御
132
133
REV≧TREV
?
NO
YES
θIN ← θINi
θPG ← 0
134
END

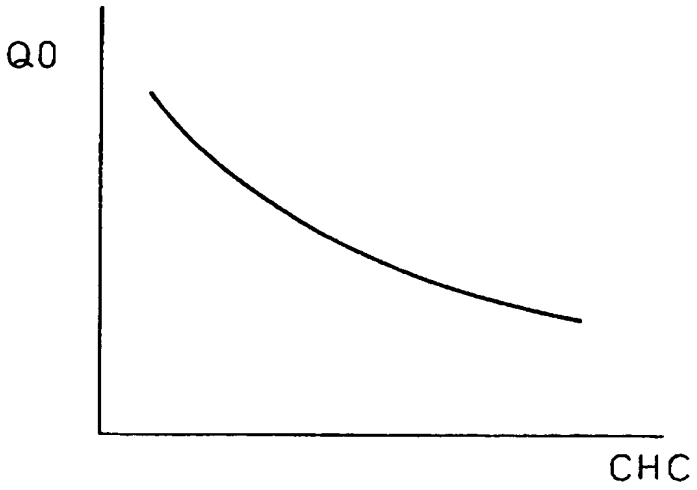
【図１８】

図18


X
イグニッション
スイッチ
オン
オフ
TREV
正転
クランクシャフト
逆転
FULL
θIN
θINd
θINi
0
FULL
θEX
θEXd
0
PIN1
PIN
XX

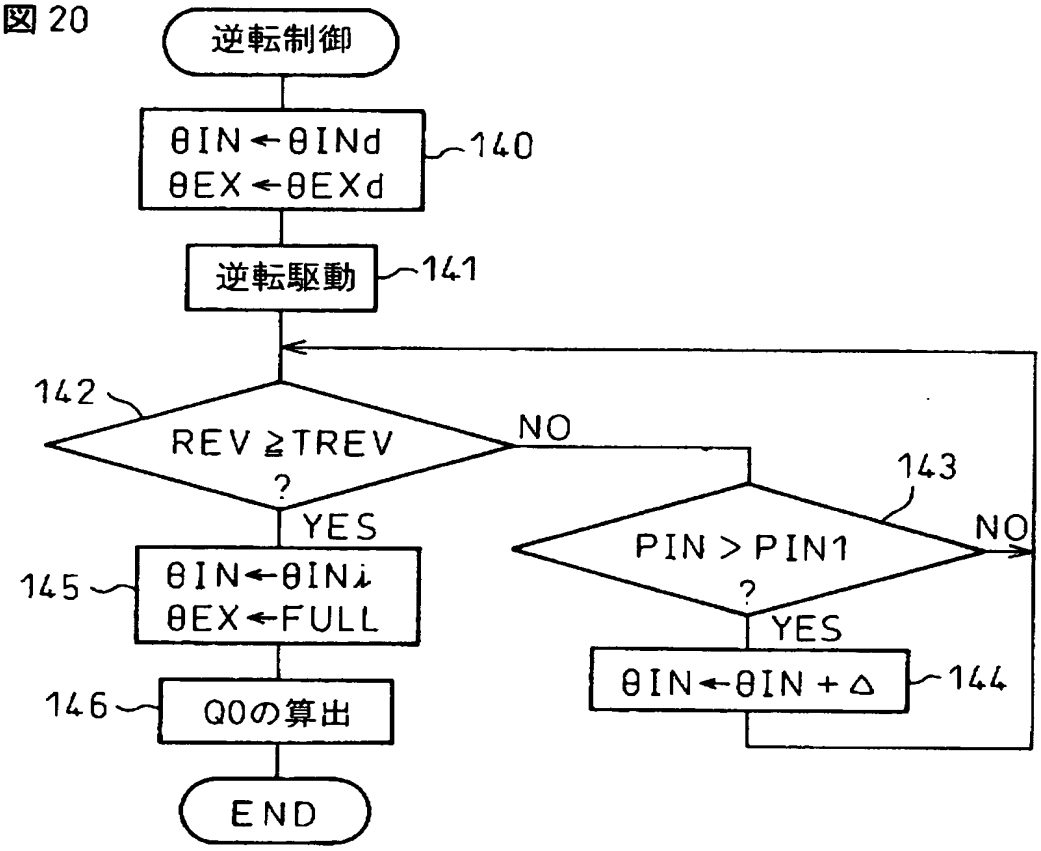
【図１９】

図19



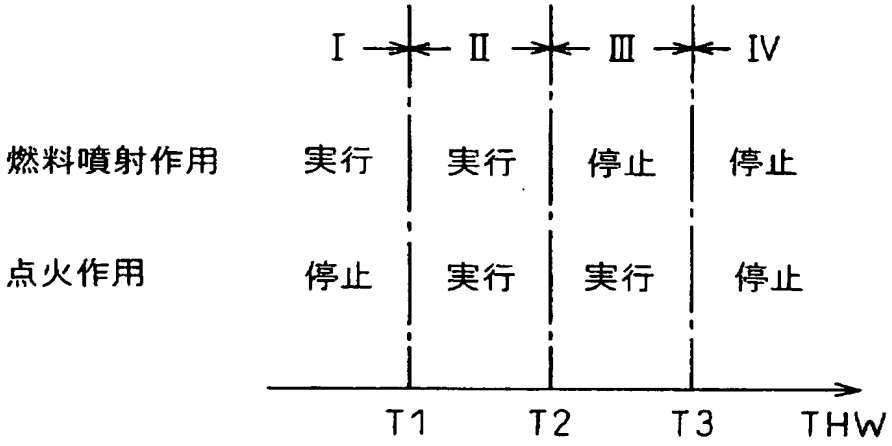
【図２０】

図20



【図２１】

図21



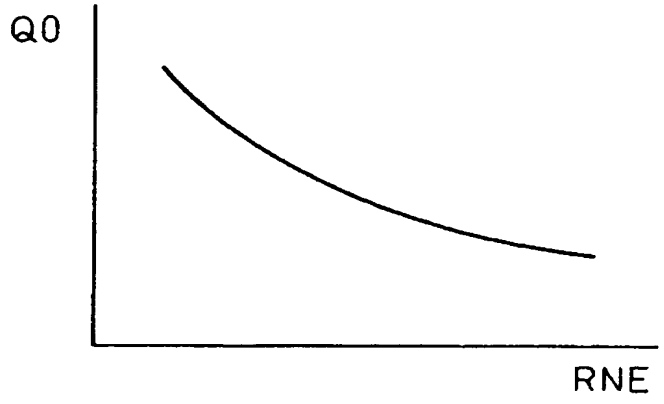
【図２２】

図22

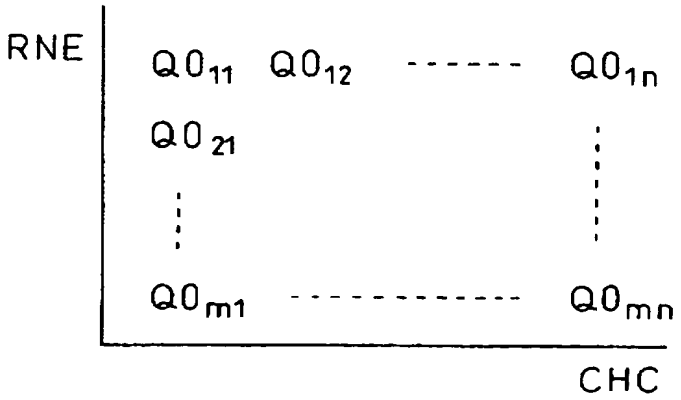
(A)



(B)

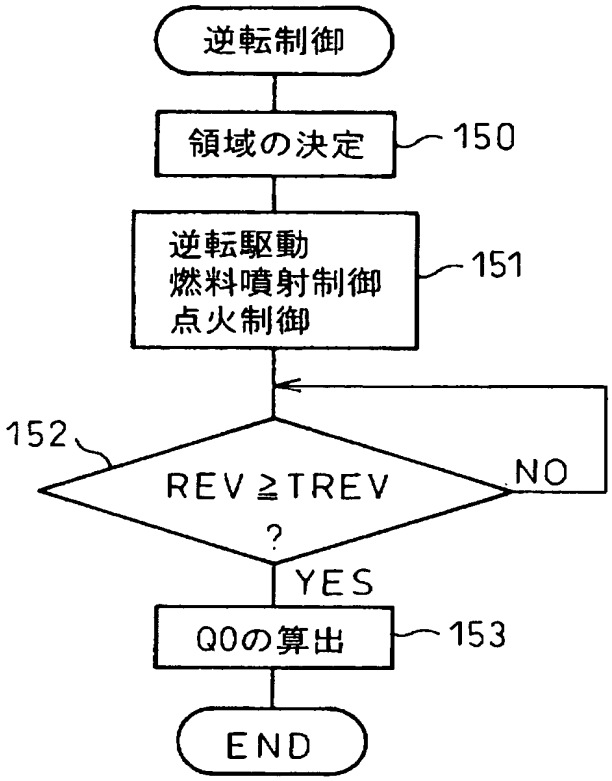


(C)



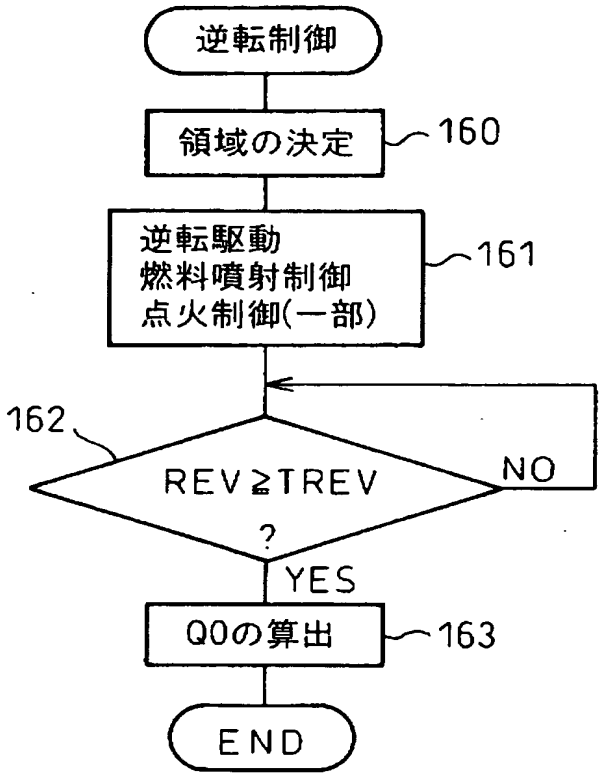
【図２３】

図23


逆転制御
領域の決定
150
逆転駆動
燃料噴射制御
点火制御
151
152
REV≧TREV
?
NO
YES
Q0の算出
153
END

【図２４】

図 24


逆転制御
領域の決定
160
逆転駆動
燃料噴射制御
点火制御(一部)
161
162
REV≧TREV
?
NO
YES
Q0の算出
163
END

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　機関始動時に残留ガスが機関外に排出されるのを抑制する。

【解決手段】　機関を始動させるためにクランクシャフトをまず目標逆転量だけ逆転させ次いで正転させる。クランクシャフトが逆転されると、クランクシャフトが正転されているときの吸気行程に相当するクランク角範囲において燃焼室から吸気通路内にガスが逆流し、クランクシャフトが正転されているときの排気行程に相当するクランク角範囲において排気通路から燃焼室内にガスが逆流する。従って、排気通路内の残留ガスＸが燃焼室内に吸い込まれ、燃焼室内の残留ガスＸが吸気通路内に排出される（Ｂ）。次いで、吸気通路内の残留ガスが空気と共に燃焼室内に吸入され、燃焼室１７内で燃焼される（Ｃ）。目標逆転量を、少なくとも一つの気筒において排気通路から燃焼室内にガスが逆流し次いで燃焼室から吸気通路内に逆流するように、即ち４５０°クランク角よりも大きく設定する。

【選択図】　　図８

特願２００３－１３４６４７

出願人履歴情報

識別番号　［０００００３２０７］

１．変更年月日　１９９０年　８月２７日
［変更理由］　新規登録
住　所　愛知県豊田市トヨタ町１番地
氏　名　トヨタ自動車株式会社